Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung
der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

Werner Rothpletz

von Basel.

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1933

Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung
der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

Werner Rothpletz

von Basel.

Basel
Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.
1933

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Proff. Dr. A. Buxtorf und Dr. M. Reinhard.

Basel, den 30. Juni 1931.

Prof. Dr. *W. Matthies*,
Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gleichzeitig erschienen in den
Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel,
Band XLIII.

Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura.

Geologische Beschreibung der Umgebung von Tavannes im Berner Jura.

Mit einer Tafel (II) und 6 Textfiguren.

Von

W. Rothpletz.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort 13
Topographische und tektonische Übersicht 14
Bisherige Untersuchungen 15
A. Stratigraphischer Teil 17
I. Jura 17
1. Dogger 17
Oberer Hauptrogenstein 17
Callovien 17
2. Malm 19
Oxfordien 19
Argovien 20
Séquanien 21
a) Unter-Sequan 22
b) Mittel-Sequan 25
c) Ober-Sequan 27
Kimeridgien 28
Portlandien 32
II. Tertiär 33
1. Eocaen (Bohnerzformation) 34
a) Huppererde und Bolus 35
b) Bohnerzkonglomerat 40
Anhang: Eisenschlackenhaufen 40
2. Oligocaen 42
Unter-Oligocaen (Sannoisien) 42
Mittel-Oligocaen (Stampien) 43
a) Konglomeratbildungen 44
b) Molasse alsacienne 61
c) Delémontien 64

3. Miocaen 86
Burdigalien 86
Helvétien 97
Anhang: Die Molassefossilien der Umgebung von Tavannes und Bellelay im Berner Jura. Von E. Baumberger 100
4. Pliocaen? 104
Höhenschotter 104
III. Quartär 113
A. Moränen und Erratiker der grössten Vergletscherung (Riss-Eiszeit) 113
B. Diluviale Schotter 118
C. Gehängeschutt, Bergstürze, Sackungsmassen und Erdschlipfe . . 121
D. Torfbildungen 122
B. Tektonischer Teil 123
A. Mulde von Fornet 124
B. Les Bois-Pâturatte-Kette 125
C. Mulde von Sornetan (Petit Val) und Becken von Bellelay 130
D. Moronkette mit zugehöriger Teilkette: Chablet-Gewölbe 132
E. Les Places-Kette und zugehörige Teilketten 135
F. Mulde von Tavannes 138
a) Nördliche Teilmulde 138
b) Orange-Gewölbe 139
c) Südliche Teilmulde 141
d) Pâturage sous Montoz-Teilgewölbe 141
G. La Rochette-Kette 142
C. Zusammenfassung 144
Literaturverzeichnis 148

Vorwort.

Der vorliegenden Arbeit liegt die geologische Detailkartierung von Blatt Tavannes 1:25.000 (Nr. 105 des Siegfriedatlasses) zugrunde. Die Feldaufnahmen verteilen sich auf die Jahre 1927—1929; in die selbe Zeit fällt auch die Verarbeitung der gewonnenen Beobachtungen und der aufgesammelten Fossil- und Gesteinsmaterialien; sie wurde am geolog.-paläontologischen Institut der Universität Basel ausgeführt.

Gerne benütze ich die Gelegenheit, nach Abschluss der Arbeit denen zu danken, die mir dabei ihre Hilfe zuteil werden liessen. In erster Linie gilt dies gegenüber Herrn Prof. A. Buxtorf, der mir sowohl im Felde als auch im Institut mit Rat zur Seite stand. Zu grossem Danke bin ich ferner Herrn Dr. E. Baumberger (Basel) verpflichtet für die mühevolle Bestimmung der von mir in der Molasse gesammelten Fossilien und die Mitteilung der daraus sich ergebenden stratigraphischen Schlussfolgerungen. Die Herren Prof. M. Reinhard und Prof. H. Preiswerk in Basel, ferner Herr Dr. F. de Quervain, Zürich, liehen mir ihre Hilfe bei der Bestimmung

alpiner Gesteine aus den Moränen des Untersuchungsgebietes, Herr Dr. M. Reichel (Basel) bei der Untersuchung einiger Korallen des Séquanien; ihnen allen fühle ich mich sehr verpflichtet.

Endlich sei auch noch den Herren Dr. E. Schlaich und Bergingenieur E. Forkert gedankt, welche zum Teil vor mir, teils gleichzeitig in angrenzenden Gebieten kartierten und mir stets Einblick in ihre eigenen Arbeiten gewährten.

Basel, den 23. Juni 1931.

Topographische und tektonische Übersicht.

Das untersuchte Gebiet gehört zum Berner Jura und ist auf Siegfriedblatt (1:25.000) Tavannes (Nr. 105) dargestellt.

Anschliessend an die von L. Rollier eingeführten Benennungen (lit. 40, pag. 154 u. 155), die aber infolge neuerer topographischer Daten einige Abänderungen erfahren, lässt sich das Gebiet in folgende Ketten und Mulden gliedern:

Die NW-Ecke von Blatt Tavannes wird von der Les Bois–Pâturatte-Kette eingenommen, die hier die Höhe von Béroie bildet. Sie sinkt nach E zu axial ab, um bei Châtelat, nach einer leichten Doppelung ihrer Stirne, unter dem Tertiär des Petit Val (Sornetan) zu verschwinden.

Ihr folgt im S die Mulde von Bellelay, die sich ostwärts in zwei Teilmulden gabelt. Die nördlichere bildet die Verbindung mit der Mulde des Petit Val, die im NE noch in das Untersuchungsgebiet hineinreicht. Die südlichere endigt bei Combe des Peux. Beide aber umschliessen das kleine, jedoch selbständige Chablet-Gewölbe, auf dem die Häuser von Moron liegen.

An das Chablet-Gewölbe schliesst sich im S die Moron-Kette, die von E nach W abtaucht und im Sattel N Le Fuet die tiefste axiale Depression erreicht. Jenseits dieser Einsattelung steigt sie wieder empor und bildet die breite Les Places-Kette[1]).

Im S dieser beiden Ketten liegt die Mulde von Tavannes, die die ganze südöstliche Hälfte des Kartenblattes

[1]) Rollier hat diesen Kettenteil als Joratkette bezeichnet (vergl. auch die Carte tect. de Bellelay). Auf der Neuausgabe des Siegfriedblatt Tavannes fehlt aber die Ortsbezeichnung „Jorat", so dass ich vorziehe, den Namen Les Places-Kette zu gebrauchen, nach den Häusern von Les Places auf dem östlichen Kettenteil.

einnimmt. Die Mulde selbst wird durch das aus der Südflanke der Les Places-Kette sich ablösende Orange-Gewölbe (Pli du Fond du Val de Tavannes, L. ROLLIER) in zwei Teilmulden zerlegt. Die südlichere setzt sich nach W in die Mulde von Tramelan fort, erfährt aber vorher, bei Le Moulin Brûlé eine starke Einengung durch das vorgeschobene Rochette- (Rochelle-)Gewölbe[1]), das der Sonnenberg-Kette im S von Blatt Tavannes angehört.

Während die Gliederung der Ketten und Mulden im östlichen Gebietsteil noch eine deutliche ist, verwischen sich die Zusammenhänge zwischen geologischem Bau und Oberflächengestaltung gegen W zu und zeigen in der Gegend von Les Genevez bereits die Eigenschaften des Freiberger-Plateaus.

Hydrographisch gehört Blatt Tavannes zur Birs, die unweit ihrer „source vauclusienne" in das untersuchte Gebiet eintritt. Sie verlässt es schon 3 km weiter im E, kurz nach der Einmündung der Trame, die das Gebiet in seiner ganzen Länge, von W nach E, durchfliesst.

Das Gebiet N der Les Places–Moron-Kette wird durch die Sorne entwässert. Diese entspringt im W bei Les Genevez, durchfliesst die Mulde von Bellelay und das Petit Val, um sich später im Delsberger Becken ebenfalls mit der Birs zu vereinigen. Zu erwähnen wäre hier noch das kleine Bächlein der Rouge-Eau, das, wie der Name schon andeutet, den Abfluss der Torfmoore S Bellelay bildet und das im Sattel N Le Fuet in einer Doline verschwindet.

Bisherige Untersuchungen.

In der reichen Literatur über den Berner Jura hat das von mir untersuchte Gebiet erst verhältnismässig spät nähere Erwähnung gefunden. Die ersten Angaben, die sich hauptsächlich auf Fossilfunde beschränken, stammen von J. B. GREPPIN; sie sind in seiner „Description géologique du Jura bernois" enthalten, die 1870 erschienen ist (20)[2]). In diesen Zeitpunkt fallen auch die Untersuchungen des Mineningenieurs A. QUIQUEREZ (30—32), in dessen zahlreichen Arbeiten sich gelegent-

[1]) Das auf älteren Karten (Carte tect. de Bellelay u. Blatt VII) „La Rochelle" benannte Gehöft trägt jetzt auf der Neuausgabe von Siegfriedblatt Tavannes die Bezeichnung: La Rochette.

[2]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schlusse der Arbeit.

lich auch ein Hinweis auf die Bohnerz- und Huppererdevorkommen des Untersuchungsgebietes, oder die frühere Ausbeutung und Verarbeitung derselben, findet.

Sehr eingehend hat sich dann später L. Rollier mit dem Untersuchungsgebiet befasst. Ihm verdanken wir auch die erste geologische Kartendarstellung von Blatt Tavannes im Massstab 1:25.000; sie bildet die Südostecke seiner „Carte téctonique des environs de Bellelay" (1900) (53). Mannigfache stratigraphische und tektonische Angaben, die sich auf das Untersuchungsgebiet beziehen, enthalten vor allem seine drei „Suppléments", die in den Jahren 1893, 1898 und 1910 erschienen sind (35, 40, 44). Für die Tertiärbildungen fällt ausserdem noch seine „Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois (Partie méridionale)" aus dem Jahre 1892 (34) in Betracht. Kurze Erwähnung, speziell die Gliederung des Malms betreffend, findet das Kartengebiet auch in der von Rollier 1888 veröffentlichten Studie über „Les Facies du Malm jurassien" (33). In diesem Zusammenhange wäre auch noch an die nahezu zwei Jahrzehnte (1907) später erschienene Arbeit von E. Juillerat über „Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie" (24) zu erinnern, die sich ebenfalls kurz mit dem Untersuchungsgebiet befasst.

Unter den neueren Arbeiten enthält einzig E. Baumberger's Studie über „Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz etc." (4) einige Angaben, die sich auf das untersuchte Gebiet beziehen.

Von den in jüngster Zeit erschienenen Arbeiten verdienen indessen auch diejenigen noch besondere Erwähnung, die sich mit den geologischen Verhältnissen der an das Blatt Tavannes anstossenden Kartengebiete befassen; es sind dies: Im Norden M. Birkhäuser, „Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura)", 1925 (6); im Osten E. Schlaich, „Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura, mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen", 1932 (47 im Druck); im Süden W. Schürer, „Geologische Aufnahmen des Jura- und Molassegebietes zwischen Dotzigen und Tavannes", 1927 (48).

A. Stratigraphischer Teil.

I. Jura.

1. Dogger.

Oberer Hauptrogenstein.

Die ältesten im Gebiete auftretenden Schichten gehören zum Oberen Hauptrogenstein, der den Gewölbekern der Les Places-Kette bildet. In Abweichung von ROLLIER's Angabe auf der Carte tect. de Bellelay reicht nach meinen Aufnahmen der Hauptrogenstein noch zirka 250 m weit auf das Kartenblatt Tavannes hinüber. Sichtbar sind nur dessen oberste Bänke, die sog. *Pierre blanche*, bei P. 1163.0, Les Prés de la Montagne, ganz am W-Rande des Kartengebietes. In einer kleinen Grube ca. 200 m W P. 1163.0, schon jenseits der Blattgrenze, ist Oberer Hauptrogenstein als grau-weisser, oolithischer, spätiger Kalk gut aufgeschlossen.

Callovien

tritt nur an zwei Stellen auf:

a) in der Les Places-Kette, als Hangendes des eben beschriebenen Hauptrogensteins und
b) in der Les Bois–Pâturatte-Kette NW Les Genevez.

a) Les Places-Kette.

Die wenigen vereinzelten Aufschlüsse bei Les Prés de la Montagne lassen für das Callovien etwa folgende Gliederung erkennen:

1. Calcaire roux-sableux,
2. Graue Tone,
3. Dalle nacrée,
4. Fer sous-Oxfordien.

Die Gesamtmächtigkeit des Callovien der Les Places-Kette beträgt ca. 60 m, wovon auf die Dalle nacrée ca. 10 m entfallen.

1. *Calcaire roux-sableux.*

Blau-grauer, braun verwitternder, spätig-sandiger Kalk, J. THURMANN's Calcaire roux-sableux, ist einzig in einem

Versickerungstrichter NW des Hauses N „la“ von Les Prés de *la* Montagne[1]) gut aufgeschlossen.

2. *Grauer Ton.*

Eine wenig mächtige tonige Einlagerung zwischen Calcaire roux-sableux im Liegenden und Dalle nacrée im Hangenden verrät sich im S-Schenkel des Gewölbes als schmale Zone mit geringem Gefälle, auf der der Weg S P. 1163.0 verläuft. Einige kleinere Versickerungstrichter kennzeichnen im übrigen die Grenze gegen den Calcaire roux-sableux. Der fossilleere, graue Ton, wie er 1928—29 in einem Wasserloch im Tälchen zwischen P. 1163.0 und P. 1126 sichtbar war, ist ebenfalls hieher zu stellen.

3. *Dalle nacrée,*

in typischer Ausbildung als plattiger Echinodermenkalk, findet sich anstehend in einer Reihe von zum Teil mehrere Meter tiefen Versickerungstrichtern, die die Grenze gegen die Oxford-Tone kennzeichnen.

4. *Fer sous-Oxfordien.*

Schon Rollier erwähnt das Auftreten eines fossilreichen Eisenooliths über der Dalle nacrée in der „Jorat“–Les Places-Kette; er bezeichnet ihn als „couches de Clucy“ mit *Ammonites anceps*, *ornatus* und *athleta* und schätzt seine Mächtigkeit auf einen Meter (lit. 35 pag. 49 u. 64; 33 pag. 31).

Dieser rotbraune Eisenoolith, J. B. Greppin's „Fer sous-Oxfordien“, ist gegenwärtig in zwei Versickerungstrichtern der Beobachtung zugänglich; der eine liegt im S-Schenkel des Gewölbes, E des zerfallenen Gehöftes, der andere im N-Schenkel SE P. 1163.8. Etwas abweichend von Rollier's Angaben schätze ich hier die Mächtigkeit auf ca. 20 cm.

b) Les Bois-Pâturatte-Kette.

Schliesslich sei hier noch das Auftreten von Dalle nacrée NW von les Genevez, bei Les Embreux erwähnt, das Rollier, nach seiner Carte tect. de Bellelay zu schliessen, nicht gekannt

[1]) Das auf Blatt Tavannes der topographischen Karte angegebene Haus besteht nicht mehr; Ruinen und eine Zisterne kennzeichnen seinen früheren Standort. Dagegen findet sich ein Neubau, ca. 200 m NW desselben; er ist aber auf der Karte noch nicht verzeichnet.

hat[1]). Das Dalle nacrée-Gewölbe taucht bei P. 1035 auf und lässt sich gegen W durch die Versickerungstrichter vom N und S anstossenden Oxfordien abgrenzen. Ein guter Aufschluss befindet sich im S-Schenkel des Gewölbes in einem „entonnoir" am W-Rande des untersuchten Gebietes. Das Grenzniveau des Fer sous-Oxfordien ist nicht aufgeschlossen.

2. Malm.

Oxfordien.

Die Oxfordbildungen treten sowohl im Les Places-Gewölbe als auch im Les Bois-Pâturatte-Gewölbe orographisch sehr deutlich hervor. Sie bilden die Comben von Les Prés de la Montagne und Les Embreux. Während an beiden Orten die Grenze gegen das Callovien durch die schon erwähnten Dolinen eine augenfällige ist, so verwischt sich diese gegen das Hangende durch die ausgedehnte, aus den Argovienkalken stammende Gehängeschuttbedeckung.

Oberflächlich ist das Oxfordien zur Zeit nirgends sichtbar, dagegen lassen die Wassertümpel in der Combe von Les Embreux, N P. 1085.0 und W P. 1071.2 (N Les Genevez) darauf schliessen, dass hier früher Oxfordtone ausgebeutet wurden. An dieser Stelle liessen sich unter dem Gehängeschutt auch einige „Chaillen" und eine *Pholadomya exaltata* Ag. nachweisen. Auch bei Les Prés de la Montagne, südlich des zerfallenen Gehöftes, zeigen die Dolinen künstliche Ausräumung, die durch die Gewinnung der Oxfordtone bedingt sein dürfte.

Für das Oxfordien des untersuchten Gebietes darf wohl auch die allgemeine Zweiteilung in Renggeri-Tone und Terrain à chailles angenommen werden; ausgedehnte Aufschlüsse fehlen aber ganz. In diesem Zusammenhange soll hier noch daran erinnert werden, dass in der westlichen Fortsetzung der Combe von Les Embreux die klassische Oxford-Lokalität von La Pâturatte liegt und dass das Oxfordien von Les Prés de la Montagne mit den Aufschlüssen von Le Préparotte bei Les Reussilles zusammenhängt. Schliesslich sei noch ein kleiner Aufschluss von Les Prés de la Montagne erwähnt, wo 1928 anlässlich einer Drainierung Oxford-

[1]) Mit „Les Embreux" benenne ich im folgenden die Oxford-Combe zwischen den Punkten 1085.0 und 1087, NW Les Genevez; die Bezeichnung stammt von ihrer westlichen Fortsetzung auf Blatt Tramelan.

tone mit zahlreichen, löcherigen Brauneisen-Konkretionen sichtbar waren.

Argovien.

Das Auftreten von Argovien beschränkt sich auf die Westhälfte des Kartengebietes, wo es in der Les Places- und der Les Bois-Pâturatte-Kette die Rücken und Kämme bildet, die die Oxford-Comben umschliessen.

Während die Schichtfolge im S in der Les Places-Kette noch argovische Ausbildung zeigt, macht sich in der Les Bois-Pâturatte-Kette bereits eine Annäherung an den rauracischen Faciesbezirk bemerkbar, was Rollier auf seiner Carte tect. de Bellelay damit angedeutet hat, dass er die Argovienserie N Les Genevez mit dem Index Ar-Ra belegte. Die Faciesgrenze selbst verläuft N des untersuchten Gebietes, etwa in der Gegend von Lajoux.

Das Argovien der **Les Places-Kette** beginnt im Liegenden mit hellgrauen, dichten Kalken, die den *Birmensdorferschichten* entsprechen. Sie sind gegenwärtig in einem kleinen Steinbruch nördlich des Gehöftes von Pâturage du Droit gut aufgeschlossen. Darüber folgen die *Effingerschichten*, als graue Mergelkalke mit eingelagerten dünnen Mergellagen. Diese bilden zwischen P. 1140.0 und Les Places-dessus eine deutliche Combe, deren Darstellung auf der topographischen Karte jedoch den Verhältnissen nicht ganz gerecht wird. Die Effingerschichten führen hier *Pholadomya paucicosta*. Roem., *Goniomya* sp. und *Cercomya (Anatina)* sp.. Eine Trennung zwischen Birmensdorferkalken und Effingerschichten ist für das Les Places-Gewölbe praktisch nicht durchführbar, da der Übergang ein ganz allmählicher ist.

Die besten Einblicke in diese Verhältnisse, sowie auch über die Stellung eines Korallenkalks im Hangenden der Effingerschichten, der im folgenden Abschnitt (vergl. Seite 23) besprochen werden soll, bieten die Aufschlüsse längs des Weges, der vom Haus P. 1151, Les Places-dessus über La Sagne au Droz nach Les Genevez führt[1]).

[1]) Der Weg ist auf der topographischen Karte nicht verzeichnet; er führt vom Haus P. 1151 erst in nördlicher Richtung an den Waldrand, biegt dann nach NW um und führt dem Hange entlang abwärts etwa bis Quote 1100, dann verläuft er eine kurze Strecke horizontal in westlicher Richtung, durchquert etwa an der Stelle, wo die Höhenzahl 1100 eingetragen ist, einen Einschnitt im Korallenkalk des Unter-Sequans; die Fortsetzung leitet dann in gerader Richtung über P. 1047 nach P. 1054, SE Les Genevez.

Schliesslich seien hier noch die Lesesteine vom Waldrand W P. 1141 (N les Places-dessus) erwähnt, die zahlreich *Rhynchonellen* und *Terebrateln (Zeilleria?)* enthielten. Es gelang mir indessen nirgends, diesen Fossilhorizont im Anstehenden nachzuweisen.

In der **Les Bois - Pâturatte - Kette,** im Bezirk von P. 1085.0, P. 1071.2, Les Combes und Le Creux au Loup, besteht das Argovien aus einer eintönigen Schichtfolge von hellgrauen, stellenweise kimeridgeähnlichen Kalken, zwischen die sich auch graue Mergelkalke einschalten können. Im Dach dieser vornehmlich kalkigen Serie stellt sich eine Korallenlage ein, die ich in Anbetracht, dass hier Effingerschichten fehlen, als einen Übergang zu rauracischer Facies auffasse und sie somit noch dem Argovien zuzähle. Diese koralligene Bank scheint direkt von den „calcaires grésiformes" des Unter-Sequans überlagert zu sein. Entscheidende Aufschlüsse fehlen aber ganz; am besten zeigen sich diese Verhältnisse noch am Weg, der von Les Combes nach Sur les Rangs führt, und auf der W-Seite des „Creux au Loup", P. 1031.

In den abgesackten Argovienkalken S P. 1087 (Les Embreux) fand sich eine *Ostrea (Gryphaea) dilatata*, Sow..

Séquanien.

Séquanien tritt im untersuchten Gebiete ausser in den beiden oben schon genannten Ketten noch in der Moron-Kette zutage. Im Gegensatz zum Argovien zeigt dasselbe eine reiche Gliederung mit einigen ausgezeichneten Leithorizonten.

Während mittleres und oberes Séquanien in allen drei Ketten annähernd gleiche Ausbildung zeigen, machen sich im unteren Sequan der Les Places- und der Les Bois–Pâturatte-Kette — in der Moron-Kette ist dasselbe nicht mehr vollständig aufgeschlossen — facielle Unterschiede bemerkbar. Dementsprechend lässt sich unter Berücksichtigung der von Rollier (lit. 33) und Juillerat (lit. 24) gebrauchten Benennungen das Sequan von oben nach unten gliedern in:

Ober-Sequan	Verenaschichten.
Mittel-Sequan (couches d'Angolat)	Kalke mit Ostrea bruntrutana „Oolithe rousse" Mumienbank = „Calcaire à grosses Oolithes" = „Oolithe nuciforme".

Unter-Sequan (couches du Châtelu):

Les Places-Kette		Les Bois–Pâturatte-Kette
Südschenkel:	*Nordschenkel:*	
Mergel	Mergel	Mergel
Oolithe und Spatkalke		„Calcaires grésiformes“ und oolithische Spatkalke
Korallenkalk?	Korallenkalk	
graue Kalke	graue Kalke	
Pectenbank	Pectenbank	

Unter-Sequan.

Südschenkel der Les Places-Kette.

Zur Gliederung des Unter-Sequans im S-Schenkel der Les Places-Kette ist man auf die vereinzelten Aufschlüsse in der Gegend zwischen Les Places-dessus und Les Places-dessous angewiesen (vgl. auch JUILLERAT, lit. 24, pag. 28). Das Hangende der Effingerschichten bildet ein weissgrauer, feinoolithischer splitteriger Kalk, der von den seidenglänzenden Schalen des *Pecten solidus*, ROEM. durchsetzt ist. Diese *Pectenbank* streicht unter dem Hause südlich „c“ von Les Places-dessus durch. Anlässlich der Erstellung einer neuen Jauchegrube sammelte ich hier auch *Bourguetia (Phasianella) striata*, DESH. und einen schlecht erhaltenen *Perisphincten*. Nach NE lässt sich die *Pectenbank* bis zur Zisterne N P. 1147 nachweisen. NE P. 1140.0, an einem Fussweg, der von Les Places-dessus zum Café Bellevue (P. 1126, Commune de Mont-Tramelan) führt, wird die *Pectenbank* von einem grauen Kalke überlagert. Im Hangenden desselben liessen sich in einem Acker in der Nähe der Gemeindegrenze von Mont-Tramelan *Korallen (Isastrea bernensis*, ETALLON) nachweisen. In der Weide NW des Café Bellevue beobachtet man zwei Reihen von Versickerungstrichtern; diese werden durch Wechsellagerung von Mergeln mit groboolithischen und spätigen Kalken — vom Aussehen der Crenularisschichten — bedingt. Dass die Mergel *Natica* und in einer tieferen Lage *Rhynchonellen* und *Cidarisstacheln* führen, konnte ich anlässlich der Errichtung der Telephonleitung Tramelan–Les Places im Herbst 1927 feststellen. Die Mumienbank, die das Hangende dieser Schichtserie bildet, ist zwischen P. 1180.7 und dem Café Bellevue mehrfach aufgeschlossen.

Nordschenkel der Les Places-Kette.

Die einzige Stelle, wo Unter-Sequan im Walde von La Sagne au Droz aufgeschlossen ist, liegt am schon oben erwähnten Wege, der von Les Genevez nach Les Places-dessus (P. 1151) führt (vgl. Fussnote auf S. 20). Während die Kalke des Unter-Sequans hier noch eine deutliche Rippe bilden, die vom Weg senkrecht zur Streichrichtung durchschnitten wird, stechen von den Kalken des Mittel- und Ober-Sequans und des Kimeridge nurmehr einzelne Schichtköpfe aus der ausgedehnten Lehmdecke hervor. Der Wegeinschnitt zeigt vom Liegenden zum Hangenden folgendes Profil:

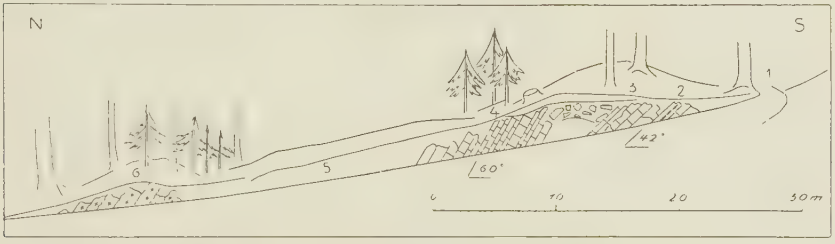


Fig. 1. Aufschlüsse im Sequan am Waldweg Les Genevez-Les Places.

1. Effingerschichten (in den obersten Schichten nicht aufgeschlossen)
2. grauweisser, oolithischer Kalk mit *Pecten solidus*, Roem. = „Pectenbank“
3. graue Kalke mit rotbraunen Tupfen und Flecken
4. graue, gutgebankte Kalke
5. ? Mergel (nicht aufgeschlossen)
6. Korallenkalk.

Als nächstfolgendes Anstehendes lassen sich dann erst wieder die Schichtköpfe der Mumienbank im Weg, ca. 35 m N des Wegeinschnittes, nachweisen. Für den aufschlusslosen Abschnitt im Liegenden der Mumienbank dürfen Mergel vorausgesetzt werden, wie sie an andern Stellen des Gebietes unter der Mumienbank beobachtet werden konnten.

Ähnliche Verhältnisse trifft man in dem kleinen sekundären Gewölbe NW Montbautier (P. 1140), zwischen P. 1112.5 und P. 1079.1, dessen Kern von Effingerschichten eingenommen wird. Die Pectenbank lässt sich im S-Schenkel des Gewölbes bei P. 1096 feststellen, wo sie eine ca. 3 m hohe Felswand bildet. Das Hangende wird von Lehmen überdeckt. Im

N-Schenkel ist die Pectenbank nicht aufgeschlossen. Dagegen findet sich der Korallenkalk an der N E-Ecke des Wäldchens S P. 1079.1 und längs des Strässchens, das von der Weide S P. 1079.1 ostwärts nach der grossen Strasse Le Fuet–Bellelay hinabführt; Korallen zeigen sich kurz nach Eintritt desselben in die Weide S P. 1079.1[1]). Zwischen dem Korallenkalk und der Mumienbank, die am Waldrand bei P. 1079.1 ansteht, tritt eine graue Kalkbank auf, die die Mergelserie, die auch hier vorausgesetzt werden darf, unterteilt.

Die einzige Stelle, wo in der Les Places-Kette diese Mergel aufgeschlossen sind, befindet sich im Wäldchen S des Hofes Montbautier. Die Mumienbank bildet hier einen halbkreisförmigen, ca. 2—3 m hohen Felszirkus, der den Gewölbeschluss einer sekundären Aufwölbung darstellt. Im Kerne dieser Aufwölbung sind zwei Zisternen angelegt worden; ihr Aushub besteht aus grünlich-grauen Mergeln, die mir einige *Crinoidenglieder*, *Zeilleria humeralis* und *Z. ? Delemontana* lieferten, während *Natica* hier auffallenderweise fehlte.

Les Bois–Pâturatte-Kette.

Wie bereits erwähnt wurde, schliesst in der Les Bois-Pâturatte-Kette die Argovien-Serie mit einer koralligenen Kalkbank ab. Darüber folgt ein grauweisser Kalk, dessen feine Oolithe ein sandiges Aussehen bedingen; es ist dies der „*Calcaire grésiforme*“ des Unter-Sequans. Er ist besonders im S-Schenkel der Kette, auf der S-Seite des Creux au Loup, P. 1031, und auf der W-Seite des Versickerungstrichters P. 1050, Les Combes, gut aufgeschlossen. Zwischen die fein-oolithischen Kalke schalten sich hier auch grob-oolithische, echinodermenreiche Spatkalkbänke ein, die an die aus dem S-Schenkel der Les Places-Kette erwähnten oolithischen Spatkalke erinnern.

Die auf der W-Seite des Strässchens Bellelay-Lajoux N E P. 1037.0 anstehenden Kalke des Unter-Sequans enthielten auch eine *Natica grandis*, MÜNSTER.

[1]) Vom Strässchen, das von P. 935.1, La rouge-Eau, am Berghang S La Sagne nach Montbautier hinaufführt, ist auf Blatt Tavannes nur das untere Teilstück angegeben. Von der Stelle, wo die topographische Karte das Strässchen endigen lässt, setzt es sich in westlicher Richtung fort, nachdem es erst durch die Umgehung eines Felssporns etwas nach N abgedrängt wurde, und erreicht auf Quote 1085 die Weide S P. 1079.1. Nach einer Schleife am Waldzipfel NE P. 1096 führt es in Richtung über P. 1112.5 zur Wegkreuzung W Montbautier.

Im Hangenden der Unter-Sequankalke folgt eine Mergelzone, die an manchen Stellen (z. B. wie schon der Name andeutet bei Les Combes) eine deutliche Combe zwischen den genannten Kalken einerseits und der Mumienbank anderseits bildet. Im Walde von Haut de Béroie, in der Nähe der Gemeindegrenze Lajoux-Bellelay, ca. 400 m ENE P. 1037.0, ist in diesen Mergeln, direkt im Liegenden der Mumienbank, eine offene Zisterne angelegt worden, die der Speisung eines Tränkebrunnens dient. Im Aushub beobachtete ich zahlreiche Kalkkonkretionen, deren Oberfläche häufig *Pseudocyclammina sequana*, MERIAN aufweist, während das Innere von einer Calcitdruse gebildet wird. Es fand sich auch ein Bruchstück von *Bourguetia (Phasianella) striata*, DESH..

Moron-Kette.

Unter-Sequan bildet in der Moron-Kette, soweit dieselbe auf Blatt Tavannes zur Darstellung gelangt, den Kern des abtauchenden Gewölbes. Die einzige Stelle, wo dasselbe aufgeschlossen ist, befindet sich bei der Weggabelung, 500 m W P. 1061.6, Sur La Cernatte[1]). Hier sind durch die Fassung einer kleinen Quelle und den Bau eines Reservoirs graue Mergel im Liegenden der Mumienbank freigelegt worden. An Fossilien sammelte ich darin:

Pseudocyclammina sequana, MERIAN, angereichert in unregelmässigen Mergelkalkknollen (vergl. TOBLER, lit. 51)
Crinoidenglieder (Pentacrinus Desori, TH. und *Apiocrinus Meriani*, DES.)
Cidarisstacheln
Ostrea bruntrutana, TH.
? *Bourguetia striata*, DESH.
Astarte supracorallina, D'ORB. (in einem grauen sandig-mergeligen Kalkstück).

Mittel-Sequan.

Die Mumienbank bildet infolge ihrer charakteristischen Gesteinsbeschaffenheit einen ausgezeichneten Leithorizont. Zudem kann sie stellenweise auch als Rippe oder Stufe deutlich

[1]) Die Stelle ist auf Siegfriedblatt Tavannes durch ein blaues Ringlein (Zisterne) markiert; die Weggabelung befindet sich in Wirklichkeit ca. 100 m E davon. Eine kleine Verwerfung an letzterer Stelle soll im tektonischen Teil beschrieben werden.

in Erscheinung treten, da ihr Liegendes in allen drei Ketten von Mergeln eingenommen wird.

Die Mumienbank besteht aus einem 5—6 m mächtigen, hellgrauen, dichten Kalk mit haselnussgrossen Ooiden. Die Ooide oder Mumien können sowohl sehr zahlreich als auch nur spärlich — und dann durch ihre hellere Färbung leicht kenntlich — im Gestein enthalten sein. Die Bankung ist eine undeutliche; längs den Schichtfugen können die Mumien herauswittern.

Im Hangenden der Mumienbank trifft man stets auf einen rötlich-gelben oolithischen, gelegentlich spätigen Kalk, den Rollier als Oolithe rousse bezeichnet hat (lit. 33 pag. 61). Diese Oolithe rousse ist gut geschichtet, oft sogar von plattiger Absonderung, so dass sie, ähnlich wie die Dalle nacrée, zum Bau von Weidmauern und Zisternen Verwendung fand. Im Streichen dieser 4—5 m mächtigen Zone stösst man daher häufig auf kleinere, heute kaum noch benützte Steinbrüche. Grössere Ausbeutungsstellen findet man in der Les Places-Kette bei P. 1180.7, Pâturage du Droit — S Montbautier, NW des Signals 1163.8 — S Les Genevez, zwischen den Punkten 1044.9 und 1054 — und in der Les Bois–Pâturatte-Kette bei P. 1049 und NE P. 1046, Haut de Béroie. Die Platten zeigen im Innern oft die blaue Färbung des frischen Gesteins. Wo die Mumienbank als solche nicht mit Sicherheit zu erkennen ist, kann bei der geologischen Kartierung das Auftreten der Oolithe rousse gelegentlich entscheidend sein.

Nach Rollier's Parallelisierung des Malms (vergl. lit. 33 pag. 60, 61) dürfte man zwischen Oolithe rousse im Liegenden und Verenaschichten im Hangenden die Mergel mit *Zeilleria humeralis*, Roem. erwarten. Dagegen trifft man im untersuchten Gebiet im Hangenden der Oolithe rousse stets eine 20—25 m mächtige Serie grauer bis gelblich-grauer, kimeridgeähnlicher Kalke. Diese Mittel-Sequankalke unterscheiden sich vom Kimeridge jedoch meist durch charakteristische braunrote Flecken, Calcitdrusen und die häufig auftretende kleine *Ostrea bruntrutana*, Th.; gelegentlich aber kann ihre Zugehörigkeit zum Sequan nur durch den umgebenden Schichtverband festgestellt werden.

Der beste Aufschluss der Mittel-Sequankalke findet sich am W-Rande des Kartengebietes, bei P. 1044.9 SW Les Genevez, wo diese Schichten in einem Steinbruch ausgebeutet werden. Die braunroten Flecken umschliessen hier meist Schalentrümmer, daneben treten aber auch regelrechte

Mumien auf, die aber durchschnittlich nur Erbsengrösse erreichen. Ausser *Ostrea bruntrutana* fand ich an dieser Stelle auch *Apiocrinus Meriani*, Des. und eine *Ceromya excentrica*, Ag.. Auf einen kleinen aufgelassenen Steinbruch stösst man im Walde ca. 200 m N des Hofes Sur Montbautier, P. 1084. Während sich eine Bank durch ihren Reichtum an *Serpula (Galeolaria Lachesis*, Et.*)* auszeichnet, bildet *Ostrea bruntrutana* hier eine regelrechte Austernbank; daneben können aber auch sterile graue Kalke auftreten. Letztere bilden die Karren in der Weide W des Gehöftes Sur Montbautier; die Ähnlichkeit dieser Kalke mit denen des Kimeridge hat Rollier offenbar irregeführt, da seine Carte tect. de Bellelay an dieser Stelle Kimeridge verzeichnet.

Zu erwähnen wäre schliesslich noch ein grauer und ein gelb-brauner spätiger Kalk, die in der Moron-Kette den Abschluss der Mittel-Sequankalke gegen die hangenden Verenaschichten bilden. Im untersuchten Gebiete konnte ich sie einzig am Weg, der von Montagne de Saules nach Le Chablet führt, unmittelbar N der Gemeindegrenze Saules–Sornetan, nachweisen. Der nächste Aufschluss befindet sich dann schon ausserhalb des Untersuchungsgebietes, am Strässchen, das von Souboz gegen den Moron hinaufführt, wo auch die Austernbank mit *Ostrea bruntrutana* dicht über der Oolithe rousse beobachtet werden konnte.

Ober-Sequan (Verenaschichten).

Die Verenaschichten bestehen aus einem weissen, fein- bis groboolithischen Kalk, der eine Mächtigkeit von 20—30 m besitzt. Kreidige Ausbildung des Verena-Oolithes lässt sich am Strässchen La rouge Eau–Montbautier, bei der Abzweigung des Fussweges nach P. 1096.6 (vergl. Fussnote S. 24) beobachten; dieselbe hat wohl auch zu einer Lockerung des Schichtverbandes der hangenden Kimeridgekalke geführt und das Ausbrechen des Bergsturzes süd-westlich „La“ von *La* Sagne veranlasst. Fossilien (gerollte *Korallen*, *Austern*, *Cardien* und *Nerineen*) liessen sich nur an einer einzigen Stelle, im N-Schenkel der Moron-Kette bei Le Beugle, nachweisen.

Der Verenaoolith geht ohne scharfe Grenze in die Kalke des unteren Kimeridge über, da in diesen meist noch oolithische Nester auftreten.

Kimeridgien.

Die Kalke der Kimeridgestufe besitzen im untersuchten Gebiete grosse Verbreitung; sie bilden im S, im La Rochette-Gewölbe, das Plateau von La Tanne. In der Les Places-Kette treten sie hauptsächlich in den steilen Flanken auf, in der Moron-Kette dagegen trifft man sie auch in grosser Ausdehnung auf dem Rücken des abtauchenden Gewölbes, zwischen Montagne de Saules und dem Sattel N Le Fuet. Das kleine Chablet-Gewölbe wird fast ausschliesslich von Kimeridgekalken gebildet. In der Les Bois–Pâturatte-Kette erscheinen sie wiederum auf den Höhen von Béroie und Les Prés Pia.

Während die Kimeridgekalke an den Bergflanken steile Felswände bilden, sind sie auf den Rücken der Gewölbe, bei flacher oder wenig geneigter Lagerung, oft als

Karrenfelder

aufgeschlossen. So stellt beispielsweise das Plateau von La Tanne nahezu ein einziges Karrenfeld dar. Karrige Verwitterung der Kimeridgekalke lässt sich ferner E Montbautier, zwischen den Punkten 1130 und 1096.6 mehrfach beobachten. Gut sichtbar sind die Karren im Sattel N Le Fuet, sowohl W als E der Strasse Le Fuet–Bellelay, an deren Bildung hier allerdings auch noch Portlandkalke beteiligt sind. Typische Karrenfelder finden sich W Montagne de Saules, zwischen den Punkten 1094, 1080, 1092, 1041.7 und Montagne de Saules, ferner N und NE der Häuser von Moron und endlich N Bellelay in der Forêt de Béroie, zwischen den Punkten 1018, 1072 und Les Prés Pia. Die Karrenflächen sind in ihrer Ausdehnung nicht überall deutlich zu erkennen, da sie meist von Wald bedeckt sind („fossile" Karren nach Machaček, lit. 28, pag. 126, 127; vergl. auch lit. 22 pag. 689 und lit. 36).

Das Kimeridgien besteht im untersuchten Gebiet aus hellen, dichten, gelegentlich auch oolithischen oder spätigen Kalken, die meist gute Schichtung in 1—2 m dicke Bänke erkennen lassen. Eine Unterteilung der ± 150 m mächtigen Serie ist jedoch praktisch kaum durchführbar. Während das untere Kimeridge im allgemeinen mehr aus hellgrauen oder bräunlichen dichten Kalken besteht, stellen sich im oberen Kimeridge weisse, oft kreidige Kalke ein; die Virgulaschichten im Hangenden derselben fasse ich, anschliessend an die übliche Gliederung, als oberen Grenzhorizont des Kimeridgien auf.

Im unteren Kimeridge lassen sich gelegentlich gelbbraune, fossilreiche Mergelkalke, die Couches du Banné, nachweisen[1]). Sie sind gegenwärtig in der Les Places-Kette, am Strässchen La rouge Eau–Montbautier, auf Quote 1010, gut aufgeschlossen. Sie lieferten folgende Fossilien (* = häufig):

Pecten sp.
Mytilus jurensis, Mer.
Modiola sp.
Cardium Banneianum, Th.
Cyprina Brongniarti P. et R.
Pholadomya cf. paucicosta, Roem.
**Ceromya excentrica*, Ag.
Pleurotomaria sp.
Natica sp.
**Pterocera Oceani*, Brong.
Nautilus sp.

In der Les Bois–Pâturatte-Kette lassen sich die couches du Banné in einem Versickerungstrichter E P. 1048 des Strässchens Bellelay–Lajoux feststellen. Sie unterscheiden sich vom oben erwähnten Aufschluss durch ihre Fossilführung:

Stacheln von *Cidaris pyrifera*, Ag. (*Pseudosalenia aspera*, Et.)
**Rhynchonella cf. pullirostris*, Et.
Terebratula suprajurensis, Th.
Pinna (Trichites) Saussurei, Desh.
Lima sp.
Ostrea semisolitaria, Et.
**Mytilus jurensis*, Mer.
Mytilus cf. intermedius, Th.
Mactromya rugosa, Ag.
Pholadomya cf. paucicosta, Roem.
**Thracia incerta*, Desh.
Natica sp.

Dagegen gehört die Fauna (*Arca texta* ,d'Orb., *Isocardia orbicularis*, Roem., *Cyprina Brongniarti*, P. et R. und *Pterocera Oceani*, Brong.), die ich südlich Les Prés Pia an der Abzweigungsstelle eines 1928 gebauten neuen Strässchens von der Strasse Bellelay–Fornet-dessous sammelte, einem höheren

[1]) Ich ziehe die Benennung „couches du Banné" der Bezeichnung „Pterocerasmergel" vor, da *Pterocera* im Untersuchungsgebiet in allen Stufen des Kimeridge auftreten kann, dagegen in den „couches du Banné" gelegentlich fehlt.

Niveau an, da an der weiter SW folgenden Wegabzweigung schon Virgulaschichten aufgeschlossen sind.

Als besonders erwähnenswert erachte ich das lokale Vorkommen eines dunkelgrauen Kalkes mit schwarzen Einschlüssen im unteren Kimeridgien der Moron-Kette. Die Fundstelle befindet sich am W-Ende eines kleinen Tannenwäldchens auf der Weide von Cerneux, etwa N P. 1183.4 [1]). Das Gestein erinnert an den „Calcaire à cailloux noirs" der Purbeckstufe. Rollier hat eine ähnliche Bildung im oberen Kimeridge der Kluse von Court nachgewiesen (lit. 40 pag. 60).

Auf angewitterten Kalken des oberen Kimeridge lassen sich häufig Querschnitte von *Nerineen* beobachten; *Nerineen* können aber sowohl im unteren Kimeridge als auch in den Portlandkalken auftreten. Dagegen scheint eine *Cerithienbank* im Liegenden der Virgulaschichten für oberes Kimeridge typisch zu sein. Diese *Cerithienbank* ist gegenwärtig im Steinbruch ca. 200 m NW P. 946.8, N Le Fuet, der Beobachtung gut zugänglich. (In Abweichung von Rollier's Angaben auf seiner Carte tect. de Bellelay und lit. 32 pag. 110 wird nach meinen Aufnahmen der Sattel N Le Fuet hauptsächlich von Kimeridge eingenommen, während Portlandien nur als schmaler Streifen S und N desselben auftritt.)

Zum oberen Kimeridge zähle ich ferner die weissen kreidigen Kalke mit *Pterocera Icaunensis*, Cot., die S La Tuilerie, an der Bahnlinie Tavannes–Tramelan, anstehen; Rollier kennt diese Kalke vom Hügel Sur le Château, SW La Tuilerie, stellt sie aber ins Portlandien, während ich sie als Liegendes der Virgulaschichten auffasse.

Die Virgulaschichten bestehen aus ockergelben Mergeln und Mergelkalken, in denen massenhaft *Exogyra virgula*, Goldf. auftritt. Die Mächtigkeit beträgt 2—3 m. Da eine Abgrenzung der Portlandkalke gegen die Kimeridgekalke nach lithologischen Merkmalen sich im untersuchten Gebiete meist nicht durchführen lässt, ist man bei der Kartierung auf den Nachweis der Virgulaschichten angewiesen, und es rechtfertigt sich daher, die wenigen Aufschlüsse dieses Grenzhorizontes zu nennen:

1. La Rochette-Gewölbe
   a) S P. 930.3, Bois des Monins.
   b) SW La Rochette, am Weg P. 1004—La Voité (S-Rand von Blatt Tavannes).
   c) Pâturage de la Rochette, ca. Höhe 925 (S-Rand von Blatt Tavannes), in den Wagenfurchen des Weges einzelne *Exogyra virgula*.

[1]) Das W-Ende der Moron-Kette, E Montagne de Saules, ist auf Siegfriedblatt Tavannes sehr ungenau topographisch dargestellt.

2. Hügel von Sur le Château, an der Strasse Tavannes—Tramelan. Die Virgulamergel werden hier schon von ROLLIER erwähnt (lit. 35 pag. 110).
   Die 2 m mächtigen Virgulaschichten sind gegenwärtig im Steinbruch N der Scierie Goleyatte ausgezeichnet aufgeschlossen.
3. In der Les Places-Kette sind die Virgulaschichten nur an wenigen Stellen an ihrem E-Ende, in der Forêt sous Montbautier, aufgeschlossen (der nächstwestliche Aufschluss befindet sich schon ca. 800 m ausserhalb des Kartengebietes, zwischen den Punkten 985 und 984.4, N Tramelan-Dessous).
   a) Huppergrube NW Le Fuet (auf Blatt Tavannes mit „Sable vitrifiable" bezeichnet). Der Aufschluss wird von ROLLIER mehrfach beschrieben (lit. 35 pag. 141; lit. 40, fig. 55, pag. 107; lit. 41).
   b) E des Fussweges Huppergrube–P. 1130, etwa beim „u" von Forêt sous Montbautier, ca. 30° W streichende Mergel und Mergelkalke reich an *Exogyra virgula*.
   c) E P. 1096.6, Quote 1060–1070.
4. Moron-Kette

   Südschenkel:

   a) Längs des Strässchens Saicourt–La rouge Eau, auf Quote 930–940, S Les Vacheries-dessous sind Virgulaschichten auf eine Erstreckung von ca. 50 m aufgeschlossen. Ausser dem Leitfossil fanden sich hier auch *Trigonien*-Steinkerne, ein *Ammoniten*-Bruchstück und Knollen, die von *Serpula* gebildet werden. Die oberste Bank der weissen Kimeridgekalke erscheint angebohrt und ist mit Brauneisen überzogen.
   b) Waldweg N P. 936.4, Vambois, Quote 1000.
   c) Am Strässchen Saules–Montagnes de Saules, Quote 970.
   d) S Montagne de Saules. Die Virgulamergel und Mergelkalke lassen sich hier auf eine Erstreckung von ca. 500 m nahezu ununterbrochen verfolgen, d. h. von der Weggabelung S P. 1041.7 nach P. 1037.5, Bois au Prince. Die weissen, bröckeligen Kalke des oberen Kimeridge, die am Strässchen Saules–Montagne de Saules, Quote 1000–1010, anstehen, zeigen braune konzentrische Ringe, die auf Eisenimprägnation zurückzuführen sind. Die Kalke führen gelegentlich auch *Nerineen*. An der Basis der Virgulamergel lassen sich auch hier wiederum *Trigonia* sp. und *Serpula* beobachten.

   Nordschenkel:

   e) S La rouge Eau. Die Virgulaschichten bilden S P. 960 den Weidestreifen zwischen den mit Wald überwachsenen Karren der Kimeridge- und Portlandkalke. Sie wurden im Herbst 1929 durch den Bau der Wasserleitung La rouge Eau–Le Fuet, unmittelbar S der Strassengabelung Le Fuet–Bellelay–La Bottière freigelegt.
   f) An der Strassenbiegung, S P. 796, SW Souboz sind Virgulamergel unter Gehängeschutt sichtbar; sie sind aber als abgesackte Masse aufzufassen.
5. Chablet-Gewölbe
   a) N des Strässchens Bellelay–Moron, ca. 100 m W P. 1005.0 wurden die Virgulamergel durch eine Schürfung auf Wasser aufgeschlossen.
   b) Im Weg, der von der in den Wald einspringenden Wiese N des Strässchens Bellelay–Moron zum Weiherchen S „t" von Côtes des Fousier führt (der Weg ist auf Blatt Tavannes nicht angegeben).
   c) Virgulamergel bilden zusammen mit Bolus und Huppererde den Untergrund des Weiherchens südlich „t" von Côtes des Fousier (vergl. Seite 38).

d) Auf den Schichtflächen der Kalke, die S P. 854 am Strässchen Sornetan - Combe des Peux anstehen, lassen sich einzelne Schalen von *Exogyra virgula* beobachten; die Virgulamergel selbst sind nicht aufgeschlossen, sie dürften aber als Hangendes dieser Kalke, unter dem Gehängeschutt, vorausgesetzt werden.

6. Les Bois-Pâturatte-Kette
   a) An der Strasse Bellelay–Les Genevez, an der Abzweigungsstelle der alten Fahrstrasse S Pré Flageolet.
   b) An der Strasse Bellelay–Fornet-dessous, bei der Abzweigung des Weges nach Les Prés Pia, Quote 970. Die Überlagerung der *Cerithienbank* in den weissen Kalken des oberen Kimeridge durch die Virgulamergel ist hier besonders augenfällig. W dieses Aufschlusses, ca. 30 m über der Strasse, wurden durch den Bau eines neuen Reservoirs für die Anstalt Bellelay im Frühjahr 1930 die Virgulaschichten erneut aufgeschlossen. Ausser dem Leitfossil enthielten sie *Arca texta*, D'ORB., und *Trigonia* sp..

Portlandien.

Die oben erwähnten Aufschlüsse der Virgulaschichten geben bereits die wesentlichsten Anhaltspunkte für das Auftreten des Portlandien im untersuchten Gebiet. So wird z. B. die gegen Tavannes abtauchende Stirne des La Rochette-Gewölbes von Portlandkalken gebildet; sie treten ferner im Hügel von Sur le Château (5 km W Tavannes) und am E-Ende der Les Places-Kette (NW le Fuet) auf. Der S-Schenkel der Moron-Kette besteht grösstenteils aus Portlandkalken; S Montagne de Saules reichen sie sogar 200 m am Berghang hinauf, und die Portland-Kimeridge-Grenze verläuft daher an dieser Stelle bedeutend nördlicher als es ROLLIER auf seiner Carte tect. de Bellelay dargestellt hat. Portlandkalke bilden ferner das W-Ende des Chablet-Gewölbes; N Bellelay erscheinen sie wiederum im S-Schenkel der Les Bois–Pâturatte-Kette.

Ausser den genannten Gebieten, für die eine direkte Überlagerung der Virgulaschichten festgestellt werden kann, sind dem Portlandien des ferneren die Kalke zuzuzählen, die zwischen den Punkten 821, 899.1, 889.7 und 857 den Rücken des Orange-Gewölbes bilden und die vom Bahntracé der Linie Tavannes–Tramelan, E P. 827, nochmals angeschnitten werden, und endlich die sekundäre Aufwölbung am E-Ende der Les Bois–Pâturatte-Kette, SW Châtelat (P. 905). Demgemäss findet man im Untersuchungsgebiet die Portlandkalke vornehmlich an den abtauchenden Gewölbestirnen und in den S-Schenkeln der einzelnen Ketten aufgeschlossen, während sie in den N-Schenkeln meist von Gehängeschutt bedeckt sind.

Dünnplattige, gelbliche Kalke, wie sie anderorts für das Portlandien charakteristisch sind, treten auch im untersuchten Gebiete auf; sie bilden aber hier nur wenig mächtige Einlagerungen zwischen gelb-braun und grau-weiss gefleckten, schlechtgebankten, gelegentlich bröckeligen Kalken, die zumeist von lehmerfüllten Hohlräumen durchsetzt sind. ROLLIER beschreibt derartige „Calcaires fissurés et cariés" aus dem Portlandien des Val St. Imier und der Gegend von La Chaux-de-Fonds (lit. 35 pag. 109).

Die plattigen Kalke, die an manchen Stellen das Hangende der Virgulamergel bilden, zeigen auf ihren leichtgewellten Schichtflächen meist noch Schalen von *Exogyra virgula*, GOLDF., z. B. in der Huppergrube NW Le Fuet und in einem kleinen Steinbruch an der Strasse Bellelay–Les Genevez, ca. 400 m W P. 964.8. An letzterer Stelle fand ich auch eine *Pinna ampla*, GOLDF., die schon von J. B. GREPPIN ohne nähere Fundortsbezeichnung aus dem „Virgulien" von Bellelay erwähnt wird (lit. 20 pag. 119). Die Portlandkalke, die in einem kleinen Steinbruch bei P. 942 S La rouge Eau, an der Strasse Le Fuet–Bellelay, ausgebeutet werden, lieferten eine *Natica cf. Marcousana*, D'ORB..

Infolge präeocaener Abtragung weist das Portlandien sehr ungleiche Mächtigkeiten auf; die grösste, ca. 150 m, besitzt es S Montagne de Saules, sie nimmt dann sowohl nach E als auch nach W ab, am S-Ausgang der Kluse von Court bemisst sie SCHLAICH auf 57 m (lit. 47), am Hügel von Sur le Château mag sie ca. 70 m betragen. N Bellelay ist das Portlandien noch ca. 90 m mächtig, für den S-Ausgang der Gorges du Pichoux dagegen gibt BIRKHÄUSER (lit. 6) bloss noch 15 bis 20 m mächtiges Portlandien an.

Endlich wäre noch darauf hinzuweisen, dass es mir trotz zahlreichen Begehungen der Strasse Bellelay–Les Genevez, nicht gelang, die hier von ROLLIER erwähnte „Couche mince à concrétions noires" und die Bänke mit *Cerithium pseudoexcaratum*, LORIOL und *Corbis cf. formosa*, CTJ. aufzufinden (lit. 40, pag. 62).

II. Tertiär.

Mit Ausnahme der (?) pliocaenen Höhenschotter sind die Tertiärvorkommen des untersuchten Gebietes an die Mulden von Tavannes–Tramelan, Bellelay und des Petit Val gebunden. Während in den Mulden von Bellelay und des Petit Val nur

eocaene und oligocaene Ablagerungen auftreten, sind am Bau der Mulde von Tavannes–Tramelan in weitgehendem Masse auch noch miocaene Bildungen beteiligt, die indessen im Untersuchungsgebiet nicht mehr die reiche Gliederung aufweisen, wie sie neuerdings wieder von SCHLAICH (lit. 47) für den Abschnitt Bévilard–Sorvilier–Court nachgewiesen wurde.

Gerade im Anschluss an die obengenannte Arbeit, die aus den von SCHLAICH dargelegten Gründen eine genaue Aufzählung der gegenwärtig (1926—28) vorhandenen Tertiäraufschlüsse anstrebt, möchte ich die zahlreichen verstreuten Aufschlüsse der in das Untersuchungsgebiet fallenden Mulden ebenfalls im einzelnen beschreiben, zumal auch hier die Neuaufnahme gegenüber den bestehenden Kartierungen und Beobachtungen einige nicht unwesentliche Abweichungen ergab, die eine ausführliche Darstellung rechtfertigen.

Einige Ausführungen stratigraphisch-paläontologischer Natur, die dem Abschnitt Miocaen als Anhang (S. 100) folgen, hat mir Dr. BAUMBERGER in sehr verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Sie stellen das Ergebnis seiner Bearbeitung der von mir gesammelten Molassefossilien dar.

1. Eocaen.

Bohnerzformation (= Terrain sidérolithique).

Die Bohnerzformation ist im Untersuchungsgebiet hauptsächlich durch Huppererde und durch spärlich Brauneisenknollen führenden Bolus vertreten; Bohnerzkonglomerat (Calcaire de Daubrée) fehlt wahrscheinlich ganz (s. unten). Durch die Gehängeschuttbedeckung am Fusse der Malmflanken wird die Bohnerzformation meist der Beobachtung entzogen. Die wenigen Aufschlüsse stellen hauptsächlich Ausfüllungen, sog. Taschen, d. h. karrenartiger Hohlräume in den Portlandkalken, dar. Dass die Bohnerzformation keinesfalls eine zusammenhängende Decke bildet, geht schon daraus hervor, dass an verschiedenen Stellen jüngere Bildungen direkt auf Portlandkalken auflagern, so z. B. Gompholithe d'Ajoie NE der Anstalt Bellelay, zwischen der Strassengabel Bellelay–Châtelat und Fornet-dessous, ferner die konglomeratische Bildung an der Basis der stampischen Molasse, die im Bahneinschnitt der Linie Tavannes–Tramelan, ca. 200 m E P. 827 und N und ENE Le Fuet, direkt auf Portlandkalken aufruht (vergl. Seite 48 ff.)

a) Huppererde und Bolus.

Da Huppererde und Bolus meist zusammen auftreten, kann von einer Trennung derselben, bei Besprechung der einzelnen Aufschlüsse, abgesehen werden; es sei dagegen erwähnt, dass speziell in der Umgebung von Bellelay den Huppervorkommen offenbar sehr sorgfältig nachgegangen wurde, da in Bellelay und anderwärts diese Quarzsande zur Glasfabrikation Verwendung fanden (vergl. lit. 30, lit. 35 pag. 141).

1. La Rochette-Gewölbe.

Am Weg, der von Les Rottes über P. 952 nach La Tanne führt, 250 m E P. 980.9, lässt sich unweit vom anstehenden Kimeridge unter dem Gehängeschutt roter Bolus nachweisen.

2. Im Gehängeschutt der Montoz-N-Flanke, der über Pâturage sous Montoz hinaus bis zu den südlichsten Häusern von Reconvilier hinabreicht, konnten verrutschte Bildungen der Bohnerzformation an folgenden zwei Stellen beobachtet werden:

a) SE-Ecke des alten Fussballplatzes SW Reconvilier, auf Pâturage sous Montoz, ca. 150 m SSE P. 796, Quote 810. Dem Aufschluss kommt deshalb besondere Bedeutung zu, weil hier ausser Brauneisenkonkretionen hauptsächlich verkieselte Kalkstücke auftreten, die meist von einer Limonitkruste überzogen sind und überdies oft eine Imprägnation mit Brauneisen zeigen. Eines dieser verkieselten Kalkstücke lässt auf seiner Oberfläche noch einige Zweischaler erkennen, deren schlechter Erhaltungszustand jedoch keine sichere Deutung über die Herkunft der Kalke mehr zulässt; nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. E. Baumberger kommt am ehesten *Pierre jaune de Neuchâtel*, Oberes Hauterivien, in Frage. Ausser den Konkretionen und verkieselten Kalken finden sich auch quarzreiche, eisensandsteinartige Limonitstücke; der Quarzgehalt dürfte der Huppererde entstammen.

b) Im Fussweg SE La Charbonnière, E P. 857; es handelt sich um Bolustone.

3. Les Places-Moron-Kette.

A. *Südseite:*

a) Huppergrube („Sable vitrifiable") NW Le Fuet. Der Betrieb ist seit ca. 20 Jahren eingestellt; von der regen früheren Ausbeutung zeugt noch ein zerfallener Stollen und die mächtige Abraumhalde S der Grube. Kurze Hinweise auf das Vorkommen von Quarzsand NW Le Fuet findet man bei J. B. Greppin (lit. 20 pag. 154), Baumberger (lit. 5 pag. 8) und Fleury (lit. 15 pag. 70, 141); ausführliche Angaben erstattet dagegen Rollier in seinen „Beiträgen" (lit. 35 pag. 141, lit. 40 pag. 107, Fig. 55; lit. 44 pag. 42), ferner in der 1904 erschienenen Notiz über „La poche sidérolithique du Fuet (Jura bernois) contient un lambeau de Néocomien fossilifère"; ein Profil der E-Seite der Grube ist diesen Ausführungen beigegeben (lit. 41).

Schon die topographische Darstellung der Grube lässt erkennen, dass eine westliche und eine östliche Hälfte unterschieden werden können. Während die Ausbeutung im westlichen Teil einen karstartigen Kessel in den ca. 15° S-fallenden plattigen Portlandkalken erschloss, stellt das Quarzsandvorkommen auf der E-Seite eine spaltenförmige Ausfüllung zwischen den saigeren bis überkippten Kimeridge- und Portlandkalken dar. (Rollier: „galerie horizontale", lit. 35 pag. 141.) Huppererde konnte 1927—1929 einzig noch in dem zerfallenen Stollen

beobachtet werden. Im Herbst 1929 wurden dann auf der E-Seite der Grube, anlässlich des Baues des neuen Reservoirs N Le Fuet, Portlandkalke gebrochen und dabei weisser Quarzsand und rotbrauner Bolus freigelegt, leider ohne Einschlüsse fossilführender Kreidekalke, wie sie von ROLLIER 1903 hier gefunden worden sind.

Im westlichen Teil der Huppergrube treten unter dem Gehängeschutt häufig Limonitkonkretionen auf; auch der Malmkalk der Grubenwandungen zeigt Limonitisierung, und die mächtige Schichtplatte, die die östliche Grubenhälfte nach N begrenzt, wird stellenweise von einer fladenförmigen Limonitkruste überzogen (vergl. lit. 22 pag. 531).

b) ROLLIER gibt auf seiner „Carte tect. de Bellelay" bei Prélay N Saicourt vier Huppertaschen an. Auf ein Quarzsandvorkommen N Saicourt bezieht sich ferner eine von QUIQUEREZ stammende und von ROLLIER veröffentlichte Notiz (lit. 35 pag. 141), nach der das von oberem Malmkalk begrenzte Huppernest von einer „Breccie" überdeckt wurde.

Es gelang mir, drei von den vier erwähnten Huppertaschen wieder aufzufinden; sie sind aber heute ganz ausgebeutet. Die mittlere und grösste befindet sich S des Waldrandes, etwa bei „ay" von Prél*ay*; in der zerfallenen Grube liessen sich ausser dem durch Bolus rötlich gefärbten Quarzsand auch Brauneisenknollen beobachten.

Roter bis gelb-brauner, gelegentlich Bohnerz führender Bolus und grau-weisser Hupper lässt sich sowohl über als zwischen den Portlandkalken am neuen Strässchen Saicourt–La rouge Eau mehrfach feststellen (vergl. Fig. 3). Besonderes Interesse beanspruchen die Blöcke, die aus einer Malmbreccie gebildet werden und die man hier im Bolus eingebettet findet. Ob es sich bei der von QUIQUEREZ beobachteten Breccie um eine ähnliche Bildung oder um die später zu besprechende Konglomeratlage an der Basis der stampischen Süsswassermolasse handelt, kann der dürftigen Angabe wegen nicht entschieden werden.

N Saules konnten Hupper- und Bolusbildungen an folgenden Stellen nachgewiesen werden:

c) Ca. 50 m NW P. 811, N des Strässchens Saules–Montagne de Saules, befindet sich eine kleine Grube, in der gelb-brauner Bolus über den limonitisierten Kalken des Portlandien sichtbar ist. Zu erwähnen ist, dass hier auch Sandsteinblöcke auftreten, die aus verfestigtem Quarzsand bestehen. Auf ihre Ähnlichkeit mit dem später noch zu besprechenden „Caillou de Sornetan" hat schon ROLLIER hingewiesen (lit. 44 pag. 107, Fig. 28). Bolus lässt sich auch W der Grube, zwischen den Portlandkalken längs des Strässchens, mehrfach beobachten.

d) Am Fussweg Saules–Montagne de Saules, direkt N der Wegkreuzung, Quote 855, liegt eine nahezu vollständig ausgeräumte Huppertasche von wenigen Metern Durchmesser.

e) Im Steinbruch N „el" von La Citad*el*le, Quote 830, tritt rot-brauner Bolus und grau-weisser Hupper zwischen den hier ausgebeuteten Portlandkalken auf. Die Kalke weisen am Kontakt mit dem Bolus, ausser der Eisenimprägnation, eine zuckerkörnige Struktur auf.

Die auf ROLLIER's Carte tect. de Bellelay N Loveresse eingezeichneten drei Huppervorkommen konnten nicht bestätigt werden. Der Gehängeschutt ist hier sehr mächtig; am östlichen Blattrand reicht er sogar nahezu bis auf die Talsohle der Birs hinab.

B. *Nordseite:*

a) Ein kleiner Aufschluss von durch Bergsturz verschlepptem, Bohnerz führendem Bolus befand sich 1928 an der Weggabelung unmittelbar W P. 935.1. La rouge-Eau.

Bildungen der Bohnerzformation — und zwar gleichfalls nur verschleppte — liessen sich dann erst wieder SW Souboz, im Gehängeschutt der Moron-Nordflanke, nachweisen:

b) Anlässlich der bei Fassung der Quelle von „Maupas" (P. 796)[1]) für die Anstalt Bellelay im Herbst 1929 ausgeführten Grabarbeiten wurde zwischen den Punkten 778 und 796 mehrfach Huppererde und Bolus erschlossen.

c) Ca. 200 m E P. 778 war durch Bolus rötlich gefärbte Huppererde in einem Anriss S der Strasse unter Gehängeschutt sichtbar.

d) Im Wegeinschnitt, ca. 350 m E P. 796, war ebenfalls gelbbrauner Bolus und weisse, z. T. rosarot gefärbte Huppererde inmitten von Gehängeschutt zu beobachten.

e) Als eine Bildung der Bohnerzformation ist ferner der schon obenerwähnte „*Caillou de Sornetan*" aufzufassen. Dieser Block, dessen Inhalt Rollier (lit. 43) auf 3,4 m^3 ($2 \times 1 \times 1.7$) bemisst, liegt nur wenige Meter E des Strässchens, das von Le Pichoux über Sous la Montagne nach Sornetan hinaufführt, N des „l" von Sous la Montagne. Der Block besteht aus einem feinkörnigen weissen Quarzsandstein, dessen Übereinstimmung mit den Quarzsandkonkretionen aus der Huppertasche NW Saules — zumal in beiden Gesteinen vereinzelt auch rötliche Quarzkörner auftreten — Rollier veranlasst hat, den Caillou de Sornetan als einen aus dem Anstehenden der Moron-N-Flanke abgestürzten Block zu deuten, während er früher von Quiquerez (lit. 32) für einen Erratiker des Rhonegletschers gehalten wurde. Für die Auffassung Rollier's spricht der Umstand, dass der Block tatsächlich noch im Bereiche der Gehängeschuttzone liegt (in der Grube S des Strässchens wird z. B. Gehängeschutt ausgebeutet) und das Fehlen glacialer Ablagerungen im Petit Val. Dagegen konnte am Moron, direkt S des Blockes, gegenwärtig kein Hupper nachgewiesen werden[2]).

4. Chablet-Gewölbe

A. *Südseite:*

a) Huppergrube von „La Bottière". Die heute völlig zerfallene Grube befindet sich N des Strässchens Moron–Combe des Peux, ca. 300 m E der Strassengabelung N La Bottière. Hier wurde bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts der Quarzsand für die damalige Glasfabrikation in Bellelay gewonnen. Angaben über die frühere Ausbeutung sowie auch die Entdeckung von fossilreichen Valangienkalkstücken verdanken wir wiederum Rollier (lit. 40 pag. 107, 108, Fig. 56; lit. 44 pag. 42, lit. 41). Von den ehemaligen Stollen und Galerien ist gegenwärtig nichts mehr zu sehen; Bolus und weisse Huppererde lässt sich aber noch durch kleine Schürfungen feststellen. In Abweichung von Rollier (vergl. lit. 40 Fig. 56) stelle ich die die Huppertasche einschliessenden Kalke nicht ins Kimeridge, sondern ins Portlandien, da in einem Fusswege N der Grube noch typische Plattenkalke anstehen.

b) E der Huppergrube von La Bottière, neben der an der Gemeindegrenze Châtelat–Sornetan liegenden Stallung, ist in einer kleinen Grube unter dem

---

[1]) Der Name „Maupas" ist auf Blatt Tavannes nicht angegeben, dagegen findet sich die Bezeichnung „Bas de Maupas" etwas N des Untersuchungsgebietes, S Le Pichoux (Blatt Undervelier).

[2]) Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass W Tavannes, im Tälchen von La Chavonne, S des oberen Reservoirs (zwischen den Punkten 837 und 851), ein durchaus gleichartiger, jedoch kleinerer Quarzsandsteinblock von ca. ½ m Durchmesser neben einem typischen Erratiker des Rhonegletschers (Arollagneiss) liegt.

Gehängeschutt roter Bolus aufgeschlossen, der ausser Brauneisen noch kleine verkieselte, z. T. eisenimprägnierte Gesteinsfragmente (ehemals Malmkalk) enthält.

B. *Westende:*

a) Etwas Bolus mit Bohnerz liess sich zwischen Waldrand und Bächlein E „s" von Hosp. des Aliénés nachweisen.

b) NNW P. 1005.0 (Moron) verzeichnet die topographische Karte ein kleines Weiherchen, in dessen Nähe Spuren von Quarzsand und Bolus sich finden; das Weiherchen dürfte also einer Tasche entsprechen, die etwa an der Grenze Portland Kimeridge liegt, denn es treten hier auch Virgulamergel auf (vergl. S. 31).

c) Ca. 150 m W des obengenannten Weiherchens liegt mitten im Walde ein kleiner Wassertümpel, dessen Bildung auf das Vorhandensein einer kleinen ausgeräumten Huppertasche zurückzuführen ist, zumal der Humus hier reichlich Quarzsand enthält.

C. *Nordseite:*

a) S des Weges Châtelat–Moron, ca. 180 m ENE P. 884.5, ist in einer Grube Gehängeschutt mit Nestern von Bolus mit spärlich eingesprengtem Bohnerz aufgeschlossen.

b) Südlich „S" von *Sous ce Mont*, zwischen Châtelat und Sornetan, kann man S des Weges noch eine aufgelassene, schon wieder völlig verwachsene Grube erkennen, in der vermutlich Quarzsand ausgebeutet wurde. Jedenfalls hat der im Herbst 1929 für die Wasserleitung von Bellelay ausgehobene Graben im Waldzipfel S P. 831.9 in der Hauptsache weisse Huppererde erschlossen.

c) In einem Acker, etwa bei „us" von *Sous ce Mont*, beobachtete ich 1928 Bolus mit Bohnerzkörnern. Bei Erstellung der Wasserleitung wurde dann zudem auch noch Huppererde aufgeschlossen.

d) Beim Reservoir, P. 877.1, SW Sornetan, liess sich verschleppter und durch Bolus rotgefärbter Hupper im Gehängeschutt nachweisen; ferner am Fussweg SSE P. 854.

5. Les Bois-Pâturatte-Kette

A. *Südseite:*

a) Rollier gibt schon auf seiner Carte tect. de Bellelay und dann noch deutlicher auf Blatt VII NE La Noz (zwischen Les Genevez und Bellelay) Huppererde an. Diese ist wahrscheinlich in den heute noch sichtbaren, aber verwachsenen Gruben N „L" und „N" von La Noz ausgebeutet worden.

b) Ein interessantes Eocaenprofil war im Herbst 1929 NE Bellelay im für die neue Wasserleitung ausgehobenen Graben S der Strasse Bellelay–Châtelat, zwischen Schiesstand und P. 895 aufgeschlossen (Fig. 2).

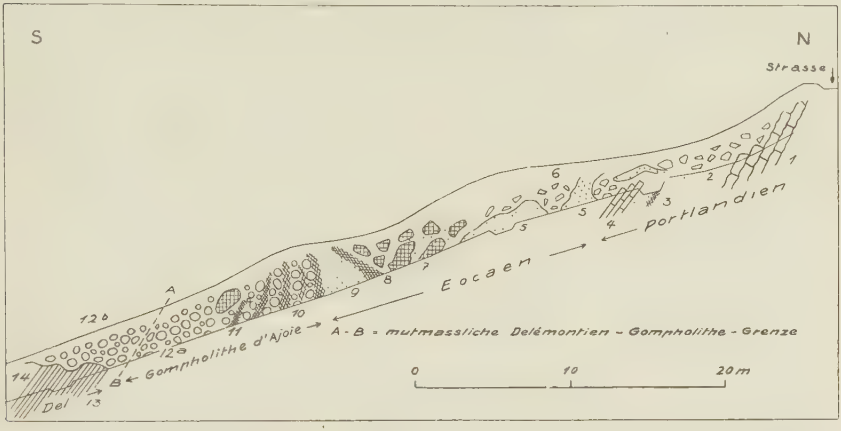
Ähnlich wie bei Prélay N Saicourt liegen auch hier im Bolus eingebettet eckige Blöcke einer ausserordentlich kompakten Malmbreccie (Nr. 7). Auffallend ist, dass die Breccie keinerlei Imprägnation oder Verfärbung durch den Bolus aufweist; die eckigen, durchschnittlich 1 cm Durchmesser zeigenden Komponenten bestehen ohne Ausnahme aus einem gelblichen Kalk, der dem Portlandien entstammen dürfte; Bindemittel ist Calcit.

c) Auf der N-Seite der Strasse Bellelay–Châtelat, bei der Einbiegung NNW P. 895, liegt eine ausgeräumte Grube, in der gelegentlich noch ockergelber bis roter Bolus mit Brauneisenknollen und Quarzsand sichtbar ist.

d) In den schwach N-fallenden Portlandkalken an der Strasse Bellelay–Châtelat, Quote 880–890, liegt ebenfalls eine Tasche mit Siderolithbildungen. Huppererde, Bolus und Brauneisen wurden 1928 durch einen kleinen Erdschlipf erschlossen.

B. *Ostende und sekundäre Aufwölbung SW Châtelat:*

a) Mitten im Walde, 100–150 m NE P. 905, stösst man auf zwei kleine, dicht nebeneinander liegende, ersoffene Gruben, die, nach Spuren von Quarzsand führendem Bolus zu schliessen, ebenfalls als ausgeräumte Huppertaschen zu deuten sind.



Figur 2. Portland-Oligocaen-Profil im Graben der Wasserleitung zwischen Schiesstand u. P 895, NE Bellelay.

Portlandien:
1. Schlecht gebankte Portlandkalke.
2. Gehängeschutt aus Portlandkalk in gelbbraunem Bolus.
3. gelbbrauner, sandiger Bolus (Tasche).
4. plattiger Portlandkalk (limonitisiert).

Eocaen (Bohnerzformation):
5. grauweisse Huppererde.
6. gelbbrauner Bolus und Gehängeschutt.
7. eckige Blöcke einer Malmbreccie in gelbbraunem Bolus eingebettet.
8. gelbbrauner Bolus.
9. grauweiss und rötlichweiss gefleckte Huppererde.

Oligocaen (Stampien).
Gompholithe d'Ajoie:
10. Malmgerölle mit Bohnerzeindrücken, in rotem, Bohnerz führenden Bolus eingebettet.
11. Bohnerzanreicherung.
12. Malmkonglomerat, a) anstehend, b) verrutscht.

Delémontien:
13. gelbbraun und grau gefleckte Mergel, übergehend in
14. rötlich, gelbbraun, graugrünlich gefleckte, tonige Mergel.

b) S und W Châtelat bildet die Bohnerzformation eine schmale Zone zwischen Portlandien im Liegenden und der Gompholithe d'Ajoie im Hangenden. Der beste Aufschluss befindet sich gegenwärtig am Weg, der unmittelbar S der Sorne vom Strässchen Châtelat–Moron gegen W abzweigt. Von W kommend, kann man S des Weges N-fallende Portlandkalke beobachten, dann im Weg selbst erst rot-braunen und dann gelb-braunen Bolus, der reichlich Bohnerz und einzelne Silexknollen enthält; ostwärts folgen dann die Gerölle der Gompholithe d'Ajoie, die, wenn sie wie hier nagelfluhartig verkittet sind, eine Terrainrippe bilden.

Das Bolusband lässt sich ostwärts durch einen sumpfigen Wiesenstreifen bis in den Hohlweg W P. 838 verfolgen.

b) Bohnerzkonglomerat (Calcaire de Daubrée).

Bohnerzkonglomerat, sog. Calcaire de Daubrée, konnte mit Sicherheit nirgends anstehend nachgewiesen werden; so muss z. B. auch dahingestellt bleiben, ob das bohnerzführende, brecciöse Malmkonglomerat, das ich dem Kimeridge auflagernd auf der W-Seite der Strasse Bellelay–Fornet-dessous, genau NE Les Prés Pia, beobachtete, dem Calcaire de Daubrée oder der in der Mulde des Petit Val und bei Bellelay verbreiteten oligocaenen „Gompholithe d'Ajoie" zuzuzählen ist; eine Deutung dieses wichtigen Aufschlusses soll deshalb erst im Anschluss an die Besprechung der Gompholith-Vorkommen versucht werden (vergl. Seite 49).

Dagegen tritt eine wohl am ehesten dem Calcaire de Daubrée entsprechende Bildung nicht selten als *Geröll* in der Gompholithe d'Ajoie von Châtelat auf (Rollier: „Roches énigmatiques [galets de brèches]", lit. 35 pag. 243). Dieselbe weist hier durchwegs folgende Merkmale auf: eckige bis gerundete Malm-(Portland-Kimeridge)Komponenten von nur wenigen Zentimetern Durchmesser, vereinzelte Bohnerzkörner und ein rötlich gefärbtes, dichtes, kalkiges Bindemittel. Auffallenderweise treten Bohnerzkörner im „Calcaire de Daubrée" weit seltener auf als in der Gompholithe d'Ajoie.

Was endlich den Calcaire de Daubrée betrifft, den Birkhäuser (lit. 6 pag. 244) am Südausgang der Gorges du Pichoux — ca. 500 m N meines Untersuchungsgebietes — von der hangenden Gompholithe d'Ajoie abtrennen zu können glaubt, so neige ich der Auffassung zu, dass alle konglomeratischen Bildungen zwischen Portlandkalk mit Bolusrelikten im Liegenden und der Molasse alsacienne im Hangenden als eine Bildung ein und desselben — nämlich oligocaenen — Alters aufzufassen sind und dass hier — ähnlich wie bei Châtelat — Calcaire de Daubrée primär fehlt und nur als Rollstein unter den Geröllen der Gompholithe d'Ajoie vertreten ist.

Anhang: Eisenschlackenhaufen.

Anschliessend an die Bohnerzformation, die — wenn auch nicht gerade im untersuchten Gebiete, so doch anderorts — das Rohmaterial für die Eisengewinnung liefert, mögen hier noch die Eisenschlackenhaufen genannt werden, die ich in grosser Anzahl auf dem Rücken der Les Bois-Pâturatte-Kette

und dann auch vereinzelt S Sornetan–Souboz beobachtete und die Zeugen einstiger Eisengewinnung sind. In seiner Eigenschaft als Mineningenieur hat sich schon QUIQUEREZ mit diesen überall im Berner Jura zerstreut auftretenden Schlackenhaufen befasst, wobei auch einzelne aus meinem Untersuchungsgebiete bereits kurze Erwähnung fanden (lit. 30 pag. 21 und 25, und lit. 31 pag. 74). BAUMBERGER (lit. 12 pag. 60) beschreibt derartige Schlackenhaufen aus der Gegend zwischen Court und Gänsbrunnen und schliesst aus dem hohen Eisengehalt der Schlacken auf eine mittelalterliche oder sogar prähistorische Verarbeitung des Bohnerzes.

Ich begnüge mich hier mit einer Aufzählung der im Kartengebiet festgestellten Schlackenhaufen:

1. Les Bois-Pâturatte-Kette:

a) ca. 100 m N der Stallung E P. 1001.9, Sur les Rangs (1,5 km N Les Genevez),

b) 3 Schlackenhaufen N des Weges Sur les Rangs–P. 1003, ca. 250 m SSW P. 1018.0,

c) ca. 280 m W P. 1037.0, N Le Creux au Loup NE Les Genevez,

d) mehrere Schlackenhaufen liegen bei Gros Fief, mitten im dichten Walde (NW Bellelay),

e) ca. 50 m SW P. 1072, Haut de Béroie (NNW Bellelay),

f) 2 Schlackenhaufen S der Weggabelung, ca. 120 m N P. 1072, Haut de Béroie (die Schlacken werden hier gelegentlich auch ausgebeutet und zur Beschotterung der umliegenden Waldwege verwendet),

g) ca. 280 m ENE P. 1012, Forêt de Béroie,

h) ein mächtiger Schlackenhaufen liegt ca. 120 m N des untersuchten Gebietes, ca. 100 m E P. 998 der Strasse Bellelay–Fornet-dessous (Blatt Undervelier).

2. Petit Val:

a) am Fusse der ausgeräumten Huppergrube S „S" von Sous ce Mont (zwischen Châtelat und Sornetan),

b) SE der Weggabelung bei Sous la Montagne (zwischen Sornetan und Souboz).

c) bei der Quelle von „Maupas", P. 796, SW Souboz,

d) SW Souboz, am Weg, der ca. 200 m E P. 778 von der Strasse südwärts abzweigt, Quote 810.

Schliesslich wären noch zwei vereinzelt auftretende Schlackenhaufen zu nennen: der eine liegt auf dem Rücken des Chablet-Gewölbes, SW Le Chablet. 130 m NW P. 1000. Der andere befindet sich am Südfusse des Moron, N Saules, an der Stelle, wo der Fussweg nach Montagne de Saules vom Strässchen abzweigt.

Wie schon QUIQUEREZ (a. a. O.) hervorhebt, war für die Auswahl jener Stellen, an denen das Eisenerz verhüttet wurde, nicht etwa das Vorhandensein von Bohnerz ausschlaggebend, sondern vor allem der Holzreichtum der betreffenden Gegend, die das für den Verhüttungsprozess notwendige Brennmaterial liefern musste. Dies trifft z. B. für die auf Sequan und Kimeridge liegenden Schlackenhaufen auf dem Rücken der Les Bois-Pâturatte-Kette zu. Dagegen liegen einzelne Schlackenhaufen (Petit Val, N Saules) auffallenderweise doch in der Nähe der Boluszone, was vielleicht — da der Bolus an den betreffenden Stellen nur spärlich Bohnerz enthält — darauf zurückzuführen ist, dass bei der Verhüttung auch Bolus oder Huppererde Verwendung fanden.

2. Oligocaen.

Unteroligocaen (Sannoisien)

fehlt im untersuchten Gebiete. Was die beiden Sannoisien-Vorkommnisse aus dem Petit Val betrifft, die von BIRKHÄUSER (lit. 6 pag. 246 u. 255) erstmals genannt werden und die er dem Süsswasserkalk von Moutier (La Charrue) zuweist, so ist dazu Folgendes zu bemerken:

Der erste Aufschluss liegt bloss ca. 100 m N meines Untersuchungsgebietes, und zwar „im Bachbett der Sorne, Höhe 785 m, genau zwischen Sornetan und Monible" (La Planche aux Bœufs). Ein fossilleerer, weisser bis gelber, mergeliger Kalk, der zudem noch von gelben und grünen Mergeln überlagert wird, soll hier nach BIRKHÄUSER in nordwestlicher Richtung unter die Molasse alsacienne hineinstreichen und tektonisch wahrscheinlich dem etwas W dieser Stelle untertauchenden Les Bois–Pâturatte-Gewölbe angehören. Nun stehen aber ca. 200 m S des genannten Aufschlusses — also bereits wieder in dem von mir untersuchten Gebiete — auf der S-Seite der nach Sornetan hinaufführenden Strasse, etwa an der Stelle, wo dieselbe von der Gemeindegrenze Sornetan–Monible gekreuzt wird, schwach südfallende Delsbergerkalke an, deren stampisches Alter schon seit langem durch Fossilfunde erwiesen ist (vergl. S. 102, Tabelle BAUMBERGER, Fundort 1). Zwischen diesen Delsbergerkalken und dem angeblichen Sannoisien im Bachbett der Sorne befindet sich ein kleines Schlipfgebiet, in dem sich gelegentlich grau-grünliche Mergel und auch verrutschte Blöcke aus Delsbergerkalk beobachten liessen; keineswegs kann hier Elsässermolasse erwartet werden; diese tritt erst viel westlicher am Hügel von P. 815, am E-Ausgang des Dorfes Châtelat, auf, wo sie ca. 25° NE-fallend unter die Delsbergerkalkserie des Hügels von Monible einsticht. Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass, falls es sich bei dem erwähnten Aufschluss tatsächlich um Sannoisien handeln würde, man im Hangenden desselben nicht bloss Molasse alsacienne, sondern auch die Gompholithe d'Ajoie erwarten müsste. Damit glaube ich zur Genüge dargelegt zu haben, dass es sich bei dem von BIRKHÄUSER irrtümlicherweise dem Sannoisien zugestellten Mergelkalk lediglich um eine etwas kalkige Einschaltung in der zwischen Molasse alsacienne und Delsbergerkalk gelegenen Mergelserie handelt, vorausgesetzt, dass der Aufschluss überhaupt Anstehendes

freilegt, was mir, angesichts des südlich anstossenden Rutschgebietes, fraglich erscheint.

Ähnliches wäre wohl auch über den zweiten, NE Souboz gelegenen Aufschluss zu sagen, dessen unteroligocaenes Alter BIRKHÄUSER auch in diesem Falle nicht durch Fossilien belegen konnte ; er selbst stellte übrigens schon fest, dass der „Sannoisienkalk" hier durch blaue Tone von den hangenden Delsbergerkalken getrennt wird; echte, sandige Molasse alsacienne war jedenfalls nicht nachweisbar.

Was nun das Fehlen des Sannoisienkalkes im gut aufgeschlossenen Profil am Südausgang der Gorges du Pichoux anbelangt, das sich BIRKHÄUSER einfach durch einen Unterbruch des Sannoisienhorizontes zu erklären versucht, so bestätigt es m. E. nur das gänzliche Fehlen von Sannoisienkalk im Petit Val überhaupt.

Mitteloligocaen (Stampien).

Der speziellen Beschreibung der Mitteloligocaenbildungen des Untersuchungsgebietes sei der Orientierung halber vorausgeschickt, dass von unten nach oben unterschieden werden können:

1. Konglomeratbildungen (Gompholithe d'Ajoie).
2. Molasse alsacienne.
3. Mergel und (Delsberger-)Süsswasserkalke, sog. Delémontien[1]).

Von diesen drei Stufen ist aber nur die letzte über das ganze Gebiet verbreitet, die Ausbildung der beiden andern ist starkem Wechsel unterworfen, wie dies die nachfolgende Beschreibung der Detailprofile ergeben wird.

---

[1]) Delémontien bedeutet in diesem Falle keinen Stufennamen, sondern wird hier lediglich als Faciesbezeichnung für die im Hangenden der Molasse alsacienne, bezw., wo die letztere fehlt, für die im Hangenden der Konglomeratbildungen auftretenden Mergel und Süsswasserkalke verwendet. Nach ROLLIER würde die Bezeichnung Delémontien nur dem oberen Teile dieser Mergel- und Süsswasserkalkserie zukommen, dem er bereits aquitanes Alter beimisst (vergl. vor allem lit. 44 pag. 106 u. 107, Fig. 28). Neuerdings hat BAUMBERGER den gesamten mergelig-kalkigen Komplex noch dem oberen Stampien (Chattien) zugewiesen (lit. 4).

Konglomeratbildungen (Gompholithe d'Ajoie).

Mulde von Châtelat–Sornetan (Petit Val).

Schon lange bekannt ist das Auftreten einer Kalknagelfluh bei Châtelat und am Südausgang der Gorges du Pichoux. Besonders an der letztgenannten Stelle lässt sich einwandfrei erkennen, dass die Nagelfluh der Bohnerzformation aufruht und dass sie von Molasse alsacienne überlagert wird. Während J. B. Greppin (lit. 20 pag. 156) diese Konglomeratbildungen noch ins Eocän stellte, hat sie später Rollier wiederholt der mitteloligocänen, marinen Gompholithe d'Ajoie (Elsgauer Juranagelfluh) zugewiesen, wobei er auch mehrmals das Vorkommen von Châtelat beschrieb (lit. 34 pag. 63ff., lit. 35 pag. 243, lit. 40 pag. 121ff., Fig. 57). In jüngster Zeit hat sich Birkhäuser wieder mit den Gompholithvorkommen am Südausgang der Gorges du Pichoux befasst (lit. 6 pag. 244ff.).

Was nun die Mulde des Petit Val betrifft, soweit diese noch auf dem Kartenblatt Tavannes zur Darstellung gelangt, so haben die Untersuchungen ergeben, dass die Gompholithe d'Ajoie ausser bei Châtelat, wo sie lokal eine sehr grosse Mächtigkeit besitzt, nur noch an einer einzigen Stelle S Sornetan nachweisbar ist. Ostwärts keilt diese Nagelfluh wohl sehr bald aus, weder Birkhäuser noch Schlaich (lit. 47) konnten sie E der Gorges du Pichoux noch nachweisen. Nach W setzt sich hingegen der Gompholith in das Becken von Bellelay fort; über seine Verbreitung daselbst wird unten noch ausführlicher berichtet.

a) *Châtelat.*

Die Gompholithe d'Ajoie tritt bei Châtelat in zwei oberflächlich voneinander getrennten Gebieten auf; die Trennung wird durch den Talboden der Sorne bewirkt.

Der *nördlich* der Sorne gelegene Nagelfluhbezirk gehört tektonisch der abtauchenden Les Bois–Pâturatte-Kette an. Den Hauptaufschluss bildet die Grube auf der S-Seite des Strässchens Châtelat–P. 899, unmittelbar W der zweiten Wegbiegung; der Gompholith wird hier als Strassenschotter ausgebeutet. Ein guter Aufschluss befindet sich ferner auf der N-Seite der Strasse Châtelat–Bellelay ca. 100 m WSW P. 812. Gompholith ist zumeist auch hinter den westlichsten Häusern von Châtelat in Böschungsanschnitten sichtbar. N des Strässchens Châtelat–P. 899 ist die Gompholithe d'Ajoie mit Ausnahme des kleinen reliktartigen Vorkommnisses ca. 120 m

WSW P. 853,8 (nahe der nördlichen Blattgrenze) nicht aufgeschlossen; dass sie aber in der Tiefe noch vorausgesetzt werden muss, geht schon daraus hervor, dass auf den Feldern zwischen P. 853,8 und dem schon genannten Strässchen häufig Gompholithgerölle auftreten.

Über die Beziehungen der Gompholithe d'Ajoie zum Liegenden und Hangenden lässt sich folgendes erkennen: Bei der Abzweigung des Fussweges vom Strässchen Châtelat–P. 899, Quote 860, liegt über den 16° E fallenden Malm-(? Portland-)Kalken eine schmale Zone von Bolustonen, die die Unterlage der Gompholithe d'Ajoie bildet. Diese lässt sich, wie schon gesagt, bis zu den westlichsten Häusern von Châtelat verfolgen. In Châtelat selbst fehlen Aufschlüsse; am E-Ausgang des Dorfes, am Hügel P. 815 steht bereits ca. 25° NE fallende Molasse alsacienne an.

Das obengenannte kleine Gompholithrelikt verdient deshalb besondere Erwähnung, weil es anscheinend einem etwas tieferen Niveau des Malms (? Oberes Kimeridge) aufruht, da in der Nähe des Aufschlusses Kalkstücke mit Exogyra virgula beobachtet wurden.

Das Auftreten von Gompholithe d'Ajoie *südlich* der Sorne ist durch die sekundäre Aufwölbung von P. 905 (SW Châtelat) bedingt. Der Gompholith bildet die Kuppe P. 838 und lässt sich von hier sowohl nach W als auch nach E noch ca. 200 m weit verfolgen. Die Konglomeratbildungen sind beidseitig des Strässchens Châtelat–Moron, vom Sattel W P. 838 bis zum Übergang über die Sorne aufgeschlossen. Über die Aufschlüsse von brauneisenführendem Bolus und N-fallenden Malmkalken im Liegenden der Gompholithe d'Ajoie, am Weg, der unmittelbar S der Sorne vom Strässchen Châtelat–Moron gegen W abzweigt, wurde schon früher berichtet (vergl. Seite 39). Der Gompholith gehört hier demnach einer normalen Serie an, die den N-Schenkel der sekundären Aufwölbung von P. 905 darstellt.

Auf der S-Seite der Kuppe P. 838 stösst flachliegender Malmkalk unter Ausschluss von Gompholithe d'Ajoie direkt an jüngere Molassebildungen an, so dass hier offenbar eine Störung vorausgesetzt werden muss (vergl. Seite 129).

Was endlich die Zusammensetzung der Nagelfluh von Châtelat betrifft, so ergaben sich gegenüber den Feststellungen Rollier's einige kleine Abweichungen. Aus diesem Grunde und ferner auch mit Rücksicht auf die später noch zu

besprechenden konglomeratischen Bildungen an der Basis der stampischen Molasse der Mulde von Tavannes rechtfertigt sich eine kurze Darstellung der Geröllzusammensetzung, die sich gleichzeitig auf beide Nagelfluhbezirke bezieht:

Die Gerölle weisen Durchmesser von wenigen Millimetern bis 0,5 m auf. Sie sind meist gut gerundet und besitzen überdies häufig Eindrücke. Gelegentlich treten auf der Oberfläche der Gerölle lauter kleine Vertiefungen auf, die von Bohnerzkörnern herrühren.

Die Gompholithbildungen von Châtelat setzen sich fast ausschliesslich aus Portland- und Kimeridgegeröllen zusammen. Vereinzelte Gerölle aus einem gelb-roten, oolithischen Kalk bestehend, die Rollier offenbar für Sequan gehalten hat (Oolithe rousse, vergl. lit. 40 pag. 121) sind meines Erachtens viel eher aus einer oolithischen Einlagerung der Kimeridge- oder Portlandkalke herzuleiten, denn typische Sequangesteine, wie z. B. die Mumienbank, konnten nie beobachtet werden. Dasselbe gilt wohl auch für die Herkunft vereinzelter Gerölle, die aus einem gelbbraunen, spätigen Kalk bestehen.

Häufig treten auch umgelagerte eocäne Brauneisenknollen und Bohnerzkörner auf. Mit Bolustonen zusammen bilden sie gelegentlich eigentliche Einlagerungen zwischen den Nagelfluhbänken (vergl. lit. 40, Fig. 57).

Dass auch Calcaire de Daubrée-Gerölle nicht selten als Komponenten der Gompholithe d'Ajoie erscheinen, wurde schon früher hervorgehoben (vergl. Seite 40). Rollier hat sie als „roches énigmatiques (galets de brèches)" bezeichnet. Ferner ist leicht verständlich, dass gelegentlich auch Silexknollen sich finden, die der Bohnerzformation entstammen.

Ganz vereinzelt wurden in den Konglomeratbildungen von Châtelat auch rötliche und schwärzliche Kalkgerölle nachgewiesen. Besonders die schwarzen Gerölle, die auch Verkieselung zeigen, lassen sich mit den aus dem Bolusaufschluss NE La Bottière beschriebenen, verkieselten und eisenimprägnierten Gesteinsfragmenten (ehemals Malmkalk) vergleichen (vergl. Seite 37).

Bemerkenswert scheint mir ferner auch der Nachweis von zwei Geröllen zu sein, die aus einem grau-weissen, konkretionären Süsswasserkalk bestehen, der grosse Ähnlichkeit mit den im Hangenden der Gompholithe d'Ajoie auftretenden konkretionären Süsswasserkalkbildungen der stampischen Molasse besitzt. Er ist indessen eocänen oder unter-

oligocänen Alters; da er aber keinerlei Fossilien enthält, muss die Frage nach der Herkunft dieser beiden Gerölle einstweilen offengelassen werden.

Während W Châtelat die Gerölle meist nur lose in umgelagerten Bolustonen liegen, sind sie S Châtelat durch ein kalkiges Bindemittel teilweise verfestigt und treten dementsprechend auch im Hügelzug P. 838 orôgraphisch deutlich in Erscheinung. Von dem schon früher beschriebenen Calcaire de Daubrée unterscheidet sich die Nagelfluh von P. 838 nur durch das hellere, weissliche Bindemittel.

b) *Südlich Sornetan.*

Die einzige Stelle, wo Gompholithe d'Ajoie am Südrande der Mulde des Petit Val nachgewiesen werden konnte, befindet sich, wie schon erwähnt wurde, S Sornetan, an der leicht vorspringenden Waldecke, ca. 150 m SW P. 844. Es handelt sich um Malmgerölle, die lose in Bolustonen eingebettet liegen.

Auffallend ist, dass die Erstellung der Wasserleitung „Maupas"-Bellelay, die W dieses Aufschlusses dem N-Fusse des Chablet-Gewölbes entlang führt, in keiner Weise ein Anzeichen für das Vorhandensein der Gompholithe d'Ajoie geliefert hat, während doch sowohl verschleppte Bildungen der Bohnerzformation als auch sandige Mergel- und Tone, die schon zum Hangenden des Gompholiths zählen, erschlossen worden sind.

Mulde von Bellelay.

Der Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse muss vorausgeschickt werden, dass Gompholithe d'Ajoie, d. h. Nagelfluh von der Ausbildung und Zusammensetzung derjenigen von Châtelat nur noch am N-Rande der Mulde, d. h. am S-Fuss der Les Bois–Pâturatte-Kette auftritt. Was die Konglomeratbildung betrifft, die an einer einzigen Stelle am Muldensüdrande (S des Weihers SW Bellelay) angetroffen wurde, so unterscheidet sie sich wesentlich von der Gompholithe d'Ajoie des Muldennordrandes und des Petit Val und leitet schon zu den Konglomeratbildungen der Mulde von Tavannes über.

a) Von E, d. h. von Châtelat kommend, trifft man Gompholithe d'Ajoie erstmals im Abhang zwischen der Strasse Châtelat–Bellelay und der Sorne, in der Nähe der Gemeindegrenze Châtelat–Bellelay. Von der genannten Strasse führt hier ein Weg erst auf die S-Seite der Sorne und dann in E-Richtung

nach P. 884,5. Im Weganschnitt unmittelbar S der Strasse treten zahlreiche Malmgerölle auf. Diese sind nicht etwa als Sorne-Schotter zu deuten, sondern sie gehören dem Gompholith an, der sich noch ca. 200 m weit nach E im Abhang auf der S-Seite der Strasse verfolgen lässt.

b) Über die Beziehungen des Gompholith zum Liegenden und Hangenden hat vor allem der anlässlich der Erstellung der neuen Wasserleitung für Bellelay zwischen Schiesstand und P. 895 (NE Bellelay) ausgehobene Graben einige Anhaltspunkte geliefert (vergl. Fig. 2, Seite 39). Der Gompholith ruht hier der Bohnerzformation auf und wird seinerseits direkt von Mergeln und tonigen Mergeln (13 der Fig. 2) überlagert. Molasse alsacienne ist hier offenbar schon nicht mehr vorhanden, da die Mergelserie, die ich schon dem Delémontien einreihe, im Graben bis an die Sorne hinunter anhielt. Seiner Zusammensetzung nach zeigte der Gompholith durchaus Übereinstimmung mit demjenigen von Châtelat.

c) Ein weiterer Aufschluss von Gompholith befindet sich NE der Anstalt Bellelay, auf der N-Seite der Strasse Bellelay–Châtelat, unweit ENE der Abzweigung der nach Fornet-dessous führenden Strasse. Es ist dies offenbar das schon von Rollier genannte Vorkommen, obwohl dieser von einem „poudingue polygénique" spricht (lit. 34 pag. 65). Der Gompholith transgrediert hier auf ca. 60° S-fallendem Portlandkalk. Die Gerölle, die im Maximum Faustgrösse erreichen, berühren sich gegenseitig, oder die kleineren Gerölle greifen sogar in die grösseren ein, so dass ohne eigentliches Bindemittel eine Verfestigung der Nagelfluh erreicht wird.

Die Mächtigkeit dieser Konglomeratlage beträgt nur wenige Zentimeter. Dass die Gompholithe d'Ajoie aber auch hier in grösserer Mächtigkeit vorausgesetzt werden darf, geht schon daraus hervor, dass bei Grabarbeiten NE der Anstaltsgebäulichkeiten stets Gompholithgerölle angetroffen werden, die offenbar als Abraum der wohl schon zu Klosterzeiten geschaffenen Terrassen auf der S-Seite der Strasse nach Châtelat betrachtet werden müssen.

d) Ein letztes Mal ist die Gompholithe d'Ajoie im Bett der Sorne, nahe deren Ursprung, ca. 150 m ENE P. 1036, Les Genevez, aufgeschlossen. Diesem Gompholithvorkommen kommt schon deshalb besondere Bedeutung zu, weil es das einzig sicher anstehende Tertiär im Westzipfel der Mulde von Bellelay darstellt. Dementsprechend reicht die Tertiärmulde

mindestens bis in die unmittelbare Nähe der Ortschaft Les Genevez, während sie ROLLIER auf seiner Carte tect. de Bellelay schon bei La Noz endigen lässt. Der Gompholith tritt im südlichen Bachbord als harte Nagelfluhbank zutage, die annähernd parallel der Sorne verläuft. Die bis eigrossen Gerölle aus oberem Malmkalk sind durch ein sandig-kalkiges Bindemittel verfestigt. Neben dieser Nagelfluh treten auch bräunliche Mergel auf; sie können wohl als das Hangende der Gompholithe d'Ajoie aufgefasst werden. Zu erwähnen bleibt schliesslich noch, dass in der Nagelfluh auffallenderweise auch ein weisses, dichtes Quarzitgeröll (Durchmesser fast 2 cm) gefunden wurde, dessen Herkunft vollständig rätselhaft erscheint.

Im Anschluss an diese Gompholithvorkommen soll das früher schon erwähnte Malmkonglomerat an der Strasse Bellelay–Fornet-dessous, NE Les Prés Pia, hier noch etwas eingehender beschrieben werden (vergl. Seite 40): Am westlichen Strassenbord liegt direkt auf den ca. 35° SE-fallenden Kalken des Kimeridge eine brecciös-konglomeratische Bildung, die sich infolge gleichmässiger Anwitterung der Komponenten und des Bindemittels erst beim Anschlagen deutlich als solche zu erkennen gibt. Das Konglomerat scheint nur sehr geringe Mächtigkeit zu besitzen; nach einem Rutschharnisch zu schliessen, wird es direkt an der Strasse von einer Störung betroffen, jedenfalls ist es auf der E-Seite der Strasse schon nicht mehr nachweisbar.

Die Komponenten können Kopfgrösse erreichen; sie sind sowohl eckig als auch gerundet und bestehen aus jüngerem Malm. In dem gelb-bräunlichen, sandig-kalkigen Bindemittel, sind überdies massenhaft bis 0,5 cm grosse Brauneisenkonkretionen (Bohnerzkörner) eingestreut. Das Auftreten von Calcitschnüren und -drusen scheint auf die schon genannte Störung zurückzuführen zu sein.

Für diese konglomeratische Bildung kommt wohl am ehesten ein Vergleich mit Calcaire de Daubrée oder Gompholithe d'Ajoie also eocänes oder mitteloligocänes Alter in Frage. Mit Rücksicht darauf, dass der Calcaire de Daubrée, der als Geröll in der Gompholithe d'Ajoie von Châtelat vertreten ist, stets nur Malmkomponenten von wenigen Zentimetern Durchmesser und überdies ein dichtes, kalkiges Bindemittel von intensiv rötlicher Färbung aufweist, halte ich das letztere, d. h. mitteloligocänes Alter, für wahrscheinlicher.

Auf jeden Fall steht die transgressive Auflagerung dieser Konglomeratbildung auf dem Kimeridgekalk fest. Es liegt

daher die Vermutung nahe, dass zum mindesten schon prästampisch im Gebiete der heutigen Les Bois–Pâturatte-Kette eine schwache Aufwölbung der mesozoischen Gesteinsserie bestanden hat.

e) Am N-Fuss der Les Places-Kette, bei der Wegkreuzung S des grossen Weihers SW Bellelay, scheint vor einigen Jahren nach Wasser gegraben worden zu sein. Jedenfalls sind hier noch zwei kleinere, schachtartige Gruben erkenntlich, die indessen bereits wieder halbwegs verfallen und vom Gehängeschutt der überkippten Malmflanke überdeckt sind. Über die Molassebildungen, die an dieser Stelle in der Tiefe offenbar angetroffen worden sind, liefert der Aushub noch einige interessante Anhaltspunkte. Ausser Gehängeschutt findet man in diesem nämlich häufig erbsen- bis eigrosse Konkretionen, die aus einem grau-weissen Süsswasserkalk mit bräunlichen Schlieren bestehen. Die Schlieren zeigen oft konzentrische Anordnung. Ausserdem kommen auch gerundete Malmgerölle vor, die meist von einer zum Teil mehrere Millimeter dicken Süsswasserkalkkruste umschlossen sind. Überdies lassen sich im Aushub gelegentlich auch Brocken aus einem grau-weissen mergeligen Kalk, der kleine, nur wenige Millimeter grosse Malmgeröllchen einschliesst, ferner solche aus rötlich und grünlich gefleckten Mergelkalk und olivgrünem glimmerführendem Sandstein nachweisen.

In Anlehnung an die sofort zu besprechenden Verhältnisse in der Mulde von Tavannes, halte ich die Konkretionen für die älteste, wahrscheinlich dem Gompholith entsprechende Bildung; darüber würden die geringmächtigen Sandsteine und Süsswasserkalke folgen; letztere dürften schon als Delémontien zu bezeichnen sein.

Mulde von Tavannes–Tramelan.

Aus dem Umstande, dass die Tertiärmulde von Tavannes–Tramelan eine sekundäre Aufwölbung (Orange-Gewölbe) zeigt, deren Rücken bei Orange noch von Malm, E davon aber nurmehr von Delémontien, d. h. stampischer Molasse eingenommen wird, ergibt sich, dass die Konglomeratbildungen, die an der Basis der stampischen Molasse liegen, sowohl am N- und S-Rande der Mulde als auch am Malmrücken des Orange-Gewölbes auftreten können. Dementsprechend verteilen sich die Aufschlüsse mitteloligocäner Konglomeratbildungen wie folgt:

a) *Muldennordrand.*

1. Scheibenstand von Saules.

Am S-Fusse der Moron-Kette, N und NW la Citadelle, befinden sich mehrere kleine Gruben, in denen gelegentlich Gehängeschutt ausgebeutet wird. In der östlichsten derselben, in unmittelbarer Nähe des Scheibenstandes von Saules, auf der N-Seite des Weges N „C" von *C*itadelle, war 1929 unter dem Gehängeschutt der Malmflanke eine Konglomeratbildung sichtbar. Es bestand diese aus erbsen- bis eigrossen Malmgeröllen, die von einer dünnen Süsswasserkalkkruste umschlossen waren und lose in grau-weissen und rötlichen Mergeln eingebettet lagen.

Das unmittelbar Liegende der Konglomeratbildung ist verdeckt, aber schon 10—20 m oberhalb der Grube stehen ca. 55° S-fallende, plattige Portlandkalke an. Möglicherweise liegt aber auch noch etwas Bolus dazwischen, jedenfalls kann die z. T. rötliche Färbung der Mergel auf umgelagerte Bolustone zurückgeführt werden.

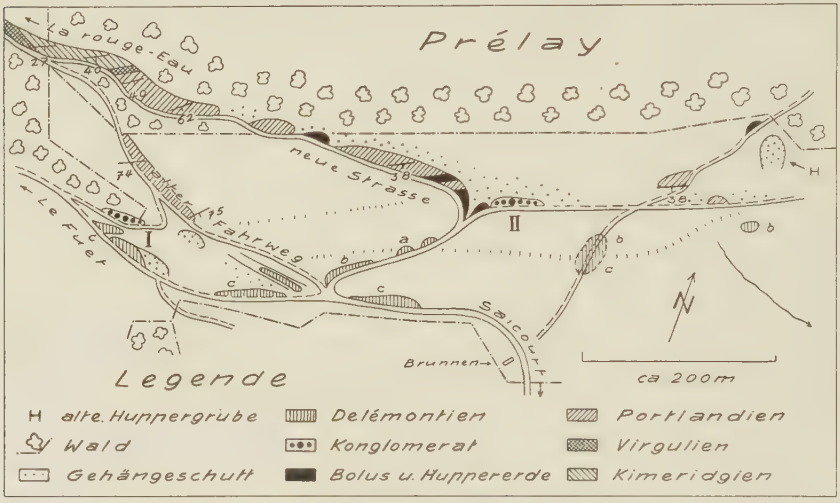
Diesem Konglomeratvorkommen kommt aber noch besondere Bedeutung zu, weil an dieser Stelle im Hangenden desselben noch Molasse alsacienne vorausgesetzt werden muss (vergl. Seite 63); die letztere keilt nach W zu bald aus, denn bei den nächst westlich gelegenen Aufschlüssen von Konglomeratbildungen folgen über diesen direkt Mergel oder Mergelkalke des Delémontien.

2. Prélay, N Saicourt.

Über die Aufschlüsse von Konglomeratbildungen in der Gegend von Prélay N und NW Saicourt, im Gebiete der neuen Wegschleife des Strässchens Saicourt–La rouge-Eau, orientiert der umstehende Situationsplan (Fig. 3).

Bei I in Fig. 3 wechsellagern anscheinend Konglomeratlagen mit Bänken von gelb-bräunlichem oder grau-weissem, dichtem, z. T. konkretionärem Süsswasserkalk, der häufig kleine Bruchstücke von Malmkalk, seltener Bohnerzkörner, einschliesst. Die Konglomerate setzen sich hauptsächlich aus Geröllen aus jüngerem Malmkalk zusammen. Daneben kommen aber auch Gerölle aus einem dichten, grauschlierigen Süsswasserkalk vor, in dem ebenfalls eckige oder nur wenig gerundete Malmstücke und vereinzelte Bohnerzkörner schwimmen

und der demzufolge hinsichtlich der Zusammensetzung der Komponenten eine gewisse Übereinstimmung mit den vorhin genannten konkretionär-brecciösen Süsswasserkalken zeigt. Zieht man für die letzteren, d. h. die Süsswasserkalkeinlagerungen in den Konglomeratbildungen stampisches Alter in Betracht, so kann dementsprechend für die als Geröll auftretenden Süsswasserkalke unteroligocänes oder sogar eocänes Alter in Frage kommen, ähnlich wie dies für die aus dem Gompholith von Châtelat beschriebenen Calcaire de Daubrée- und Süsswasserkalkgerölle angenommen worden ist (vergl. S. 46)[1]). Im



Figur 3.

übrigen sind sowohl die Malm- als auch die Süsswasserkalkgerölle von einer wenige Millimeter bis 1 cm dicken Süsswasserkalkkruste umschlossen.

Das Liegende der Konglomeratbildung ist direkt nicht sichtbar, jedoch steht in streichender Fortsetzung derselben, unweit E, verschiedentlich Portlandkalk an.

Im Hangenden der konglomeratischen Bildung treten weiss-graue bis grünliche Mergelkalke mit braun-schwarzen Häuten und grünlichen Konkretionen auf, die zweifellos schon dem Delémontien angehören.

[1]) Liniger (lit. 27 pag. 7ff) erwähnt z. B. des öfteren grauschlierige Süsswasserkalke bald unter, bald eingeschaltet, bald auch über den Calcaire de Daubrée-Bildungen des Delsbergerbeckens.

Die anscheinend überkippte Lagerung der Konglomerat- und Süsswasserkalkbänke scheint durch Hackenwerfen bedingt, da sowohl die eben genannten Portlandkalke im Liegenden als auch die Delémontien-Mergelkalke im Hangenden normales S-Fallen zeigen.

Weniger klar erscheinen die Verhältnisse bei II in Fig. 3, wo die Konglomeratbildung der Bohnerzformation aufruht. Wenn sich die beiden genannten Bildungen hier stark vermengt vorfinden, so mag dies einerseits auf einer teilweisen, oligocänen Aufarbeitung der Bohnerzformationen beruhen, anderseits könnten aber auch lediglich Rutschungen der Bolus- und Huppererdebildungen daran Schuld tragen, wofür auch das Auftreten von Gehängeschutt der Malmflanke spricht. Jedenfalls steht aber fest, dass in nächster Nähe des Malms grau-weiss-rötliche, gelb-braune oder rot-braune — die Färbung scheint durch den Bolus bedingt — Mergel mit eingelagerten Geröllen auftreten. Dass daneben auch Blöcke aus einer Malmbreccie vorkommen, wie sie aus einer Bohnerztasche zwischen den Portlandkalken im Liegenden schon beschrieben worden sind (Seite 36), ist nach dem Gesagten leicht verständlich.

Im Hangenden dieser Konglomeratlage lassen sich längs des Strässchens von unten nach oben folgende, schon dem Delémontien zugehörende Bildungen beobachten, und zwar bei

a) grau-weisse, poröse Kalke mit schwarz-braunen Häuten, bei
b) bunte, tonige Mergel und bei
c) grau-weisse bis grünliche Mergelkalke mit braun-schwarzen Häuten und grünlichen Konkretionen.

3. Grube zwischen Prélay und Le Fuet.

Zwischen Prélay und Le Fuet ist die Konglomeratbildung in der Grube auf der N-Seite des Strässchens, N „T“ von Vallon de la Trame der Beobachtung sehr gut zugänglich. Die hier 1929 angetroffenen Verhältnisse werden durch umstehende Profilskizze veranschaulicht (Fig. 4).

Das Konglomerat transgrediert direkt auf Portlandien, dessen oberste Bank schon stark brecciöse Ausbildung zeigt. Das unmittelbar Hangende der Konglomeratbildung wird durch Gehängeschutt verdeckt. Die Bildungen, die in unmittelbarer Nähe des Strässchens aufgeschlossen sind, gehören aber jedenfalls schon dem Delémontien an. Sie gliedern sich von unten nach oben wie folgt:

a) gelbbraun und weinrot gefleckte Mergel mit ebenso gefärbten, unregelmässig geformten kalkigen Konkretionen,
b) grau-weisse und rötliche Mergel,
c) grau-weisser, mergeliger, kimeridgeähnlicher Süsswasserkalk.

Ein grau-weiss, und gelblich gefleckter Süsswasserkalk mit grünlichen Konkretionen lässt sich im übrigen zwischen dieser Grube und dem oben (S. 51) beschriebenen Aufschluss SW Prélay in der nördlichen Wegböschung nachweisen.

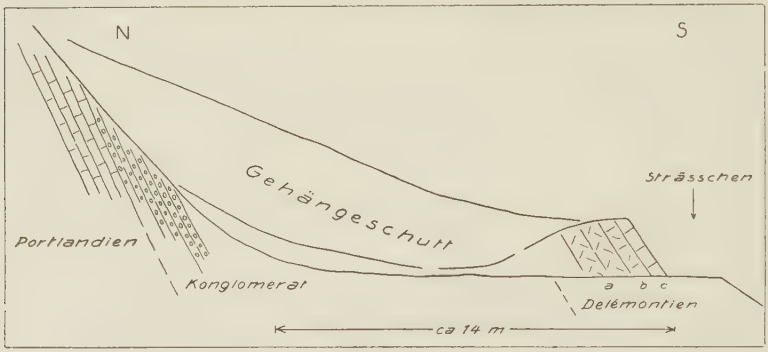


Fig. 4.

Was endlich die Konglomeratbildung selbst betrifft, so weist diese eine von den schon beschriebenen konglomeratischen Ablagerungen etwas abweichende Ausbildung auf. In unten roten, oben grau-weissen Mergeln liegen zahlreiche bis faustgrosse, teilweise wohlgerundete, teilweise mit knotigen Auswüchsen versehene Knollen. Diese Knollen bestehen aus einem grau-weissen, gelegentlich auch etwas rötlich gefärbten, dichten schlierigen Süsswasserkalk, der stets ein bald grösseres bald kleineres eckiges Bruchstück — selten deren mehrere — von jüngerem Malm-(Portland-Kimeridge-)Kalk umschliesst.

Das Grössenverhältnis zwischen Malmeinschluss und Süsswasserkalkkruste ist ein durchaus wechselndes. Auch die Lage dieser Einschlüsse innerhalb der Süsswasserkalkknollen ist sehr verschieden; sie können bald in der Mitte, bald mehr exzentrisch liegen, so dass dann die Dicke der Süsswasserkalkkruste auf der einen Seite des Einschlusses nur wenige Millimeter, auf der andern Seite dagegen über 1 cm beträgt.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass in den Konglomeratbildungen auch ein einzelnes Malmgerölle gefunden wurde, das keine Süsswasserkalkumhüllung besass. Dagegen zeigte es eine intensiv rötliche Färbung, die wohl auf Eisen-Bolusimprägnation zurückzuführen ist, während die in den Süsswasserkalkknollen eingeschlossenen Malmstücke stets hellgrau oder hellgelb sind.

Es erhebt sich nun noch die Frage, ob diese Süsswasserkalkknollen als an Ort und Stelle, um einen Konzentrationskern von Malm, entstandene Konkretionen zu deuten sind oder ob sie nicht aus Analogie mit den schon oben mehrmals erwähnten Süsswasserkalkgeröllen (Châtelat, Prélay) als Rollsteine einer älteren, brecciösen Süsswasserkalkbildung aufgefasst werden müssen; gegen das letztere spricht aber jedenfalls die Gleichförmigkeit der konglomeratischen Bildung und die knotigen Auswüchse der Knollen.

4. Le Fuet.

a) Bei den nord-östlichsten Häusern von Le Fuet treten am Fussweg, der von hier in NW-Richtung gegen den Sattel N Le Fuet führt, ca. 120 m S P. 891.8, im Hangenden der Portlandkalke bröckelige Mergel auf, die man infolge ihrer ziegelroten Farbe bei flüchtigem Hinsehen leicht für Bolus halten könnte. Ich zähle sie indessen zu den stampischen Konglomeratbildungen, da sie ausser kleinen Kalkkonkretionen auch Malmgeröllchen, von allerdings nur wenigen Millimetern Durchmesser, einschliessen.

b) NE P. 844.1, Le Fuet, reicht der Malm bis nahezu an die nach Saicourt führende Strasse, die hier stark nach N ausbiegt. Die obersten Kalkbänke zeigen an dieser Stelle einen brecciös-konglomeratischen Charakter und sind vielleicht schon als Konglomerat der stampischen Molasse zu deuten. Im Hangenden, direkt an der Strasse, treten in einem kleinen Anriss, der braun-roten Lehm entblösst, bis kopfgrosse Gerölle auf, die, wie die von Prélay beschriebenen, aus einem grauschlierigen Süsswasserkalk mit Malmeinschlüssen bestehen, der seinerseits wieder von einer Süsswasserkalkkruste umgeben ist.

Auf der S-Seite der Strasse wurden 1929, anlässlich der Erstellung der neuen Wasserleitung, rötlich, grau-grünlich, grau-bläulich und gelb-braun gefleckte, teilweise sandige, tonige Mergel erschlossen, die jedenfalls schon dem Delémontien angehören.

c) Bei der Gabelung des Fusssweges N des Wortes „Fuet" lassen sich direkt im Hangenden der hier ca. 30° S-fallenden Malmkalke vereinzelte Malmgerölle nachweisen, deren Auftreten wieder auf das Vorhandensein einer Konglomeratbildung schliessen lässt.

5. SW Sous Montbautier.

Ein letzter Aufschluss dieser Konglomerabildung am Mulden-N-Rand befindet sich ca. 300 m SW des Hofes Sous-Montbautier, WSW Le Fuet. Bevor der südlichere der beiden von Sous-Montbautier SW-wärts führenden Wege den Waldzipfel, in dem er endigt, erreicht, treten am Wegbord und in zahlreichen kleinen Anrissen N und S des Weges Mergel von ziegelroter Farbe zutage. Dieser Aufschluss scheint schon Rollier bekannt gewesen zu sein; er hielt die Mergel jedoch für Bolus, denn seine Bemerkung „La localité de Montbautier présente une butte de bolus rouge sidérolithique immédiatement sous le delémontien" (lit. 34 pag. 55) kann sich offenbar nur auf diese Stelle beziehen, da hier sonst nirgends Bolus oder bolusähnliche Bildungen nachweisbar sind. Es gelang mir indessen, in diesen roten Mergeln — ähnlich wie in der Grube zwischen Prélay und Le Fuet, nur in geringerer Zahl — Süsswasserkalkknollen mit Malmeinschlüssen festzustellen. Das Hangende dieser konglomeratischen Bildung wird dagegen tatsächlich von Mergeln und Kalken des Delémontien eingenommen. Auffallenderweise treten aber auch im Liegenden der roten Mergel, längs des Ostrandes des schon genannten Waldzipfels, wieder typische Delsbergerkalke auf, die mir auch eine *Cepaea rugulosa* Ziet. geliefert haben. Mit Rücksicht auf zahlreiche Analogien, die diese konkretionär-konglomeratischen Mergel mit den übrigen, stets die Basis der stampischen Molasse kennzeichnenden, Konglomeratbildungen aufweisen, kann das nochmalige Erscheinen von Delémontien im Liegenden jener Mergel auf eine Störung zurückgeführt werden, um so mehr, als sich ca. 100 m W eine zweite, anscheinend gleichgerichtete Störung bemerkbar macht, die dieses Delémontien gegen oberen Malm verwirft.

b) *Orange-Gewölbe.*

1. Malmfenster von Prés Claude.

Der Malmrücken des Orange-Gewölbes, der zwischen den Häusern P. 857 und P. 847 unter die Molasse untertaucht, tritt ca. 200 m E des Bahnübergangs P. 827 nochmals zutage und wird sowohl vom Bahntracé der Linie Tavannes–Tramelan als auch vom S benachbarten Bächlein nochmals angeschnitten, so dass man füglich von einem Malmfenster sprechen kann, das ich nach dem direkt S davon gelegenen Gehöft als Fenster von Prés Claude bezeichne.[1])

Hier hat nun der Bahneinschnitt in der N-Böschung ausser Portlandkalk auch noch eine ca. 0,5 m mächtige Konglomeratlage, direkt im Hangenden desselben, erschlossen. Diese setzt sich aus gerundeten, z. T. mit knotigen Auswüchsen versehenen Geröllen zusammen, die im Maximum etwa Faustgrösse erreichen.

Die Gerölle bestehen ausschliesslich aus gelb-braunem, jüngerem Malm-(Portland-)Kalk und besitzen überdies stets eine wenige Millimeter bis 1 cm dicke Süsswasserkalkkruste. Diese Krusten zeigen deutlich konzentrisch-schaligen Bau; während die inneren Lagen derselben gelb-braun sind, weisen die äusseren eine grünlich-graue Färbung auf.

Neben den Geröllen kommen gelegentlich auch Einlagerungen von grauschlierigem Süsswasserkalk vor, in dem zahlreiche eckige und gerundete Bruchstücke von wiederum gelbbraunem Malmkalk eingeschlossen sind.

Ausserdem tritt im Bachbett, genau N Prés Claude, über schwach S-fallendem plattigem Portlandkalk eine Bank von rötlich-braunem konkretionärem Süsswasserkalk mit Malmeinschlüssen zutage.

Das unmittelbar Hangende dieser konkretionär-konglomeratischen Bildungen ist weder im Bahneinschnitt noch am Bächlein sichtbar. Fossilführende Delsbergerkalke mit Mergeleinschaltungen sind indessen bereits beim Bahnübergang P. 827 in einem kleinen Steinbruch aufgeschlossen (vergl. Seite 79).

Endlich wäre noch darauf hinzuweisen, dass das Malmfenster von Prés Claude im NE an einer Bruchlinie endigt. NNE des Hofes Prés Claude stürzen die Wasser des Bächleins über eine ca. 8 m hohe Felswand. Diese wird von söhlig liegen-

[1]) Der Name ist auf Blatt Tavannes nicht angegeben.

den Portlandkalken eingenommen, die hier offenbar an einer ca. N 35° W gerichteten Verwerfung absetzen. Der E-Flügel ist annähernd um einen Betrag von 10 m abgesunken, denn kurz unterhalb des Wasserfalls ist in der nördlichen Bachböschung bereits unterstes Delémontien als gelb-braun gefleckter, grünlicher Mergelkalk mit schwarz-braunen Häuten aufgeschlossen. Der Malm und die Konglomeratbildungen im Hangenden desselben treten hier nirgends mehr zutage, können aber wohl in geringer Tiefe vorausgesetzt werden.

2. Malmrücken von Orange.

Am eigentlichen Malmrücken von Orange konnten die Konglomeratbildungen an folgenden zwei Stellen, die beide dem S-Schenkel des Gewölbes angehören, nachgewiesen werden:

α) ca. 150 m SW des Hofes P. 857 treten am Weg in einem braunen Lehm Gerölle aus gelb-braunem Malm-(Portland-)Kalk auf. Das Liegende wird von oberem Malm gebildet, das Hangende ist dagegen nicht sichtbar.

β) Auf der N-Seite der Bahnlinie Tavannes–Tramelan, 350—400 m ESE der Haltestelle von Orange, trifft man im Hangenden von weiss-gelblichen Portlandkalken zahlreiche Malmgerölle, die lose in rötlichen, tonigen Mergeln eingebettet liegen. Die Gerölle sind, ähnlich wie die aus dem Bahneinschnitt N Prés Claude beschriebenen, von einer konzentrisch-schaligen Kruste von Süsswasserkalk umschlossen. Das Hangende der Konglomeratbildung ist wiederum nicht aufgeschlossen bezw. von Moränenmaterial überdeckt; indessen streicht am Weg mitten zwischen diesen beiden Aufschlüssen eine Bank von Delsbergerkalk aus (vergl. Seite 79).

c) *Muldensüdrand.*

Das Auftreten der Konglomeratbildungen am Mulden-S-Rand ist mir nur von einer einzigen Stelle bekannt. Diese befindet sich aber bereits etwas ausserhalb meines Untersuchungsgebietes, am E-Ende des La Rochette-Gewölbes, ca. 100 m N P. 844 (Blatt Sonceboz) auf der S-Seite des zum Hof P. 860 (S Orange, Blatt Tavannes) führenden Weges.

Bei der dortigen Wasserfassung, die zur Speisung eines Weidebrunnens dient, lassen sich in kleinen Böschungsanschnitten ausser Gehängeschutt der Malmflanke auch zahlreiche gerundete Portland-Kimeridge-Gerölle nachweisen. Ein-

zelne davon sind längs Rissen und Spalten von roten Adern durchzogen, die auf Eisen-Bolusimprägnation zurückzuführen sind.

Des ferneren treten auch bis über kopfgrosse, kantengerundete Blöcke aus brecciösen Süsswasserkalken auf. Diese bald rötlich-, bald grauschlierigen Süsswasserkalke enthalten zahlreiche, meist eckige Einschlüsse von gelblichem Malmkalk. Das Gestein erinnert durchaus an die bei Prélay und Le Fuet als Geröll nachgewiesenen brecciösen Süsswasserkalke. Während aber jene Gerölle ihrerseits noch von einer Süsswasserkalkkruste umschlossen sind, ist dies hier anscheinend nicht der Fall.

Ausserdem verriet sich hier in einem kleinen Anriss ein roter, bolusartiger Ton, der, nach den darin eingelagerten Geröllen zu schliessen, als umgelagerter Bolus aufzufassen ist.

Das Liegende dieser konglomeratischen Bildung wird von gelb-weiss gefleckten Portlandkalken gebildet. Direkt im Hangenden der Konglomeratbildung sind längs des schon genannten Weges mehrfach grau-grünliche Mergelkalke mit violettschwarzen Häuten aufgeschlossen, welche schon dem Delémontien angehören. Daraus ergibt sich, dass auch im S-Schenkel der Mulde, wenigstens W von Tavannes, Molasse alsacienne nicht mehr vorhanden ist.

Suchen wir aus all diesen Detailangaben einige allgemeine Schlüsse über

Alter und Verbreitung dieser Konglomeratbildungen

abzuleiten, so ergibt sich, dass in allen drei Tertiärmulden des untersuchten Gebietes — mit Ausnahme der W-Hälfte und der SE-Ecke der Mulde von Tavannes, wo indessen entscheidende Aufschlüsse fehlen — Konglomeratbildungen auftreten, die entweder auf Relikten der Bohnerzformation oder, wo diese fehlt, auf Malmkalk aufruhen und die von Molasse alsacienne, bzw. wo diese nicht mehr ausgebildet ist, von Delémontien überlagert werden.

Dass nirgends eine direkte Auflagerung der Molasse alsacienne, bezw. des Delémontien auf der Bohnerzformation oder auf Malm beobachtet werden kann, sondern sich dazwischen stets die Konglomeratbildungen einschalten, macht eine flächenhafte Verbreitung der letzteren wahrscheinlich.

Während aber die Konglomeratbildungen in der Mulde des Petit Val und im N-Schenkel der Mulde von Bellelay verhältnis-

mässig grosse Mächtigkeit besitzen (bei Châtelat ± 40 m), nimmt diese nach S zu ab und beträgt in der Mulde von Tavannes höchstenfalls noch wenige Meter.

Gleichzeitig mit der Mächtigkeitsabnahme der Konglomeratbildungen nach S zu, macht sich auch ein facieller Unterschied geltend: Im N, d. h. im Petit Val und im N-Schenkel der Mulde von Bellelay, besteht die Konglomeratbildung vornehmlich aus gerundeten Malmgeröllen, die gelegentlich auch durch ein kalkiges oder sandiges Bindemittel zu Nagelfluhbänken verkittet sind. Nicht ganz mit Unrecht hat sie deshalb Rollier mit der stampischen *Gompholithe d'Ajoie* verglichen, mit der sie hinsichtlich ihrer Gesteinszusammensetzung völlig übereinstimmt.

Im S dagegen, d. h. im S-Schenkel der Mulde von Bellelay und in der Mulde von Tavannes, treten die konglomeratischen Bildungen stets verknüpft mit konkretionären Süsswasserkalken auf. Brecciös-konkretionäre Süsswasserkalke finden sich überdies als Komponenten sehr häufig. Charakteristisch für die südliche Facies sind aber vor allem die Süsswasserkalkkrusten, die meist die Gerölle umschliessen, und die oft konzentrisch-schalige Struktur aufweisen, so dass man hier mit Recht von einer „*Gompholithe pralinée*" sprechen kann, eine Bezeichnung, die für ähnliche, jedoch miocäne, Konglomeratbildungen der Synklinale von La Chaux-de-Fonds–Le Locle gebräuchlich ist (vergl. lit. 14; lit. 46 pag. 20).

Der Umstand, dass in der Mulde von Bellelay, da wo Geröllablagerungen von der Ausbildung der Gompholithe d'Ajoie aussetzen, an ihrer Stelle bereits eine Konglomeratbildung von der Art der „Gompholithe pralinée" auftritt, und die übereinstimmende stratigraphische Stellung der beiden Konglomeratbildungen zwischen Bolusrelikten und Malmkalk im Liegenden und stampischer Molasse im Hangenden, lassen auf die Gleichaltrigkeit der beiden Bildungen schliessen.

Was nun das Alter aller dieser Konglomeratbildungen (einschl. Gompholithe von Châtelat) anbetrifft, so ist zu bemerken, dass man bloss zu Vermutungen berechtigt ist, da diese Bildungen bis jetzt noch keinerlei Fossilien geliefert haben. Auch die stratigraphische Gliederung lässt keine eindeutige Bestimmung zu, da das Untersuchungsgebiet während längerer Zeit Festland gewesen ist und die Schichtserie dementsprechend Lücken aufweist. Der Nachweis von Calcaire de Daubrée-ähnlichen Bildungen als Komponenten in den

Gompholithvorkommen von Châtelat und Bellelay macht jedenfalls eocänes Alter nicht wahrscheinlich. Das Auftreten von Bohnerzkörnern und Boluseinlagerungen hat schon Rollier auf die Aufarbeitung und Umlagerung der Bohnerzformation zurückgeführt.

Ferner hat Rollier (lit. 40, pag. 121) bei Moutier Kalkgerölle mit Eindrücken von Bohnerzkörnern, wie sie auch im Gompholith von Châtelat auftreten, im Hangenden der Charruekalke, freilich mit Gehängeschutt zusammen, beobachtet, was nach seiner Meinung darauf hindeutet, dass der Gompholith den Charruekalk, der heute allgemein ins Unter-Oligocaen (Sannoisien) gestellt wird, überlagert.

Was endlich Rollier's Parallelisierung der Konglomeratbildungen des Petit Val mit der stampischen Gompholithe d'Ajoie betrifft, die er als Strandfacies des marinen Stampien gedeutet hat, so kann ich dieser Auffassung nur teilweise beipflichten. Während sich nämlich die Gompholithe d'Ajoie in ihrem Hauptverbreitungsgebiet durch angebohrte Gerölle und Einlagerungen von Cerithienkalken als eine marine Ablagerung kennzeichnet, lassen die Konglomeratbildungen des Untersuchungsgebietes, ganz besonders die südlicheren, unzweifelhaft ein limnisches Regime erkennen, was indessen nicht ausschliesst, dass die beiden Geröllbildungen gleichzeitig zur Ablagerung gelangten. Für die Gleichaltrigkeit würde jedenfalls auch das Auftreten von Gompholith in der Mulde von Undervelier sprechen. Es wäre dies sowohl faciell als auch zeitlich ein Verbindungsglied zwischen der marinen Gompholithe d'Ajoie des Delsbergerbeckens und den Konglomeratbildungen des Untersuchungsgebietes.

Molasse alsacienne.

Als Molasse alsacienne bezeichnet man allgemein die in der Nordwestschweiz (Juragebirge und Oberrheingebiet bei Basel) vornehmlich an der Basis der unteren Süsswassermolasse auftretenden glimmerhaltigen Sande und Sandsteine, deren Bänke oft knauerartig zerlegt erscheinen und die häufig Mergeleinlagerungen aufweisen, durch deren Überhandnehmen sich meist ein allmählicher Übergang zu den unter dem Namen Delémontien zusammengefassten stampischen Mergel- und Süsswasserkalkbildungen vollzieht.

Was nun speziell die Molasse alsacienne des Kartengebietes von Tavannes betrifft, so tritt diese, wie bereits mehr-

fach angedeutet wurde, nur in der östlichen Gebietshälfte auf, wo sie stets den oben beschriebenen Konglomeratbildungen (Gompholithe d'Ajoie) aufruht. Nach W zu keilt die Molasse alsacienne bald aus, so dass — wie oben schon erwähnt — im westlichen Gebietsteil die Mergel- und Süsswasserkalke des Delémontien direkt auf die Konglomeratbildungen zu liegen kommen.

Dieses Verhalten bestätigt die von Rollier und Buxtorf angenommene Depression, die zur Oligocänzeit (Molasse alsacienne) den Rheintalgraben mit dem mittelschweizerischen Molassebecken verband und die Baumberger als „Raurachische Senke" bezeichnet hat (lit. 4). Tatsächlich entspricht das Fehlen der Molasse alsacienne in der westlichen Gebietshälfte den Verhältnissen wie sie auch vom E-Rand der Senke, z. B. von der Brochenen Fluh bei Waldenburg, bekannt geworden sind, wo das Delémontien, unter Einschluss einer geringmächtigen Konglomeratlage an seiner Basis, direkt auf Malm (Sequan) aufruht (a. a. O., pag. 544ff.).

Es darf indessen nicht unerwähnt bleiben, dass glimmerführende Sande und Sandsteine nicht etwa auf die Molasse alsacienne beschränkt sind, sie kommen vielmehr als Zwischenlagen auch in allen Niveaux der darüber liegenden Delémontienserie vor, gelegentlich sogar als direkte Unterlage der miocänen Transgressionssedimente.

Über die einzelnen Aufschlüsse von Molasse alsacienne gilt kurz folgendes:

Mulde von Châtelat–Sornetan (Petit Val).

Der einzige, schon mehrfach erwähnte Aufschluss liegt am E-Ausgang des Dorfes Châtelat, am kleinen Hügel P. 815. Hier sind in einem Weganriss hinter dem letzten Haus von Châtelat graue, glimmerreiche Sande mit knauerigen Sandsteinen aufgeschlossen; die letzteren erlauben, ein N 30° W Streichen und 25° NE-Fallen der Molasse alsacienne zu bestimmen.

Im Sommer 1928 waren auch SW Sornetan, bei P. 854, in einem zu Drainagezwecken ausgehobenen Graben graue, glimmerführende Sande und mürbe Sandsteine sichtbar, die von bläulich-grünen, tonigen Mergeln überlagert wurden. Nach ihrer Lage in der zwischen der Malmflanke des Chablet-Gewölbes und dem Delémontienrücken von Sornetan bestehenden schwachen Einsenkung zu schliessen, gehören die

Sande und Sandsteine wohl noch der Molasse alsacienne an, trotzdem die Erstellung der ca. 80 m S P. 854 vorbeiführenden Wasserleitung „Maupas"–Bellelay auffallenderweise keine Anzeichen für das Vorhandensein typischer Molasse alsacienne geliefert hat (vergl. Seite 38).

Molasse alsacienne tritt dann erst wieder ca. 400 m E des untersuchten Gebietes, S Souboz, zutage (lit. 47); längst bekannt sind ferner die Molasseaufschlüsse am S-Ausgang der Gorges du Pichoux, NE Sornetan (lit. 6 pag. 244, 247).

Mulde von Bellelay.

Wie bereits früher schon hervorgehoben wurde, war Molasse alsacienne im gut aufgeschlossenen Portland-Oligocänprofil (Fig. 2, Seite 39) zwischen Schiesstand und P. 895, NE Bellelay, schon nicht mehr nachweisbar. Dagegen wurden sandige Bildungen, die wohl noch zur Molasse alsacienne gezählt werden können, in der Nähe des Scheibenstandes SE des ebengenannten Aufschlusses, am W-Ende des Chablet-Gewölbes, angetroffen. Dieses Vorkommen von Molassesanden zwischen Portlandkalk im Liegenden und Delsbergerkalk im Hangenden führt hier zur Bildung eines kleinen Isoklinaltälchens.

Anstehend findet man die Molasse alsacienne bloss am Bächlein direkt S des Scheibenstandes aufgeschlossen, und zwar als graue und bläuliche, glimmerhaltige Sande. Nur wenig NE dieser Stelle lassen sich indessen am Bächlein auch noch bunte Mergel nachweisen, die bereits zu den hangenden Delsbergerkalken überleiten, auf deren Gliederung später noch näher einzutreten sein wird. Sandsteinstücke, die aber zweifellos auf das Vorhandensein echter Molasse alsacienne schliessen lassen, kann man verschiedentlich auf der S-Seite des Bächleins im Gehängeschutt der Malmflanke beobachten.

Mulde von Tavannes.

Molasse alsacienne findet man in der Mulde von Tavannes bloss an einer einzigen Stelle im N-Schenkel derselben, NW Saules, aufgeschlossen. Sie tritt hier auf der S-Seite des Strässchens, das nach Montagne de Saules hinaufführt, SE P. 811 als grau-brauner, plattiger Sandstein wechsellagernd mit weinrot und gelb-braun gefleckten Mergeln zutage.

Dieses Molassevorkommen hat schon in Rollier's „Coupe de l'Oligocène à Saules" Berücksichtigung gefunden (lit. 44 pag. 107, Fig. 28). Dazu wäre lediglich nachzutragen, dass zwischen Portlandkalk im Liegenden und Molasse alsacienne im Hangenden noch Konglomeratbildungen vorausgesetzt werden dürfen, die sich sowohl E als W dieser Stelle nachweisen liessen.

Da hier die Molasse alsacienne zwischen der Malmflanke einerseits und dem Delémontienrücken P. 825 anderseits eine Einsattelung (P. 811) bedingt, bildet sie in streichender Fortsetzung jedenfalls auch noch den Untergrund des Tälchens S Vambois. Das rasche Schmälerwerden des Tälchens nach W zu spricht für ein rasches Auskeilen der Molasse alsacienne; bei Prélay wurde sie jedenfalls schon nicht mehr angetroffen (vergl. Seite 51 ff.).

Auch im S-Schenkel der Mulde von Tavannes darf ganz im Osten noch Molasse alsacienne vorausgesetzt werden, da sie Schlaich (lit. 47) hier nahe der Blattgrenze noch nachgewiesen hat; entscheidende Aufschlüsse fehlen indessen ganz. Wie schon früher hervorgehoben wurde, reicht die Molasse alsacienne nach W zu aber keinesfalls über Tavannes hinaus (vergl. Seite 59).

Delémontien.

Über das Delémontien ist im vorhergehenden schon Wesentliches gesagt worden. Es besteht demnach aus einer Wechselfolge von Mergeln und Süsswasserkalken, denen überdies stets auch noch sandige Bildungen eingeschaltet sind. Eine Zweiteilung des Delémontien, wie sie anderorts durchführbar ist, in eine mergelige Serie unten und eine kalkige Serie oben, trifft für das Kartengebiet von Tavannes nicht zu. Ebenso waren pisoolithische Mergel, wie sie im Delsbergerbecken und in der Mulde von Undervelier sich finden, im Untersuchungsgebiet nicht nachweisbar; als ein Äquivalent derselben können aber wohl die hellgrauen, konkretionären Kalke, die stellenweise in grosser Zahl *Plebecula Ramondi* Brgt. enthielten, aufgefasst werden (Fundstellen 3 und 4 in Baumberger's Tabelle, Seite 102; vergl. ferner auch Nr. 4 in Rollier's Coupe de l'Oligocène à Saules, lit. 44, pag. 107, Fig. 28). Übrigens hat schon Rollier auf diese Möglichkeit hingewiesen (lit. 40 pag. 130).

Ähnlich wie dies bereits Buxtorf (lit. 9 pag. 208) für die im Grenchenbergtunnel durchfahrene stampische Molasse hervorgehoben hat, variiert auch im Untersuchungsgebiet die Gesteinsbeschaffenheit der Schichtglieder sehr stark, so dass davon abgesehen werden muss, der lithologischen Facies irgendwelche stratigraphische Bedeutung beizumessen.

Das Delémontien nimmt die Mulde des Petit Val und das Becken von Bellelay fast ganz ein, und zu einem grossen Teil auch die Mulde von Tavannes. Während die harten Delsbergerkalke meist als Terrainkanten hervortreten oder gelegentlich sogar eigentliche Hügelzüge bilden (z. B. Souboz–Sornetan), geben die weichen Mergel und Sande sehr oft Anlass zu Schlipfen, oder sie nehmen, besonders an den gegen N gerichteten Hängen der Mulden, den Untergrund feuchter Wiesen- und Weidegebiete ein.

Es erübrigt sich, im folgenden auf alle die Aufschlüsse hinzuweisen, in denen Delémontienbildungen zutage treten, und ich beschränke mich auf die Aufzählung derjenigen, in denen entweder zur Zeit meiner Untersuchungen grössere Schichtverbände freilagen oder die für den Bau der Mulden von Bedeutung sind; ferner soll auch der Fossilfundstellen, unter jeweiligem Hinweise auf die von Herrn Dr. Baumberger verfasste Tabelle (Seite 102), gedacht werden.

Mulde von Châtelat–Sornetan (Petit Val).

Im Petit Val bildet das Delémontien, im besonderen seine Süsswasserkalke, den langgestreckten Rücken, der die Dörfer Souboz und Sornetan trägt, der aber zwischen den eben genannten beiden Orten von der Rivière de Chaiebez[1]) durchschnitten wird. Es nimmt ferner aber auch den isolierten Hügel von Monible (NE Châtelat) ein, dessen Südabhang noch in das Untersuchungsgebiet zu liegen kommt und der hier durch das Tal der Sorne vom Rücken von Sornetan getrennt wird. Über die wichtigsten Aufschlüsse gilt folgendes:

Längs des von Souboz gegen die Rivière de Chaiebez sich absenkenden Rückens streichen mehrfach Delsbergerkalke aus, deren Bänke stets 45—55° S-Fallen zeigen; sie gehören

[1]) Als Rivière de Chaiebez wird auf Blatt Undervelier das Bächlein bezeichnet, das, von S kommend, sich bei Le Pichoux mit der Sorne vereinigt und das sich unweit S der Blattgrenze in zwei Quelläste gabelt.

indessen noch dem S-Schenkel der Mulde an, der hier stark überkippt ist.

S-fallende Delsbergerkalke trifft man auch im Wäldchen SE P. 782, am Sporn zwischen den beiden Quellästen der Rivière de Chaiebez. Eine überkippte Serie von Delémontienbildungen war ferner im Herbst 1929 am N-Ende dieses Spornes, direkt S der Strassengabelung, in der Baugrube des Reservoirs und Pumpwerks der Wasserversorgung Bellelay vorübergehend aufgeschlossen. Das Grubenprofil liess von oben nach unten, d. h. vom Liegenden zum Hangenden, folgendes erkennen:

1. gelb-braune Mergel mit schwarzbraunen Häuten und Kalkkonkretionen
2. graue-gelbbraune Mergel mit schwarzbraunen Häuten.
3. braune, tonige Mergel.
4. graue, sandige Mergel.
5. grünliche Mergel mit schwarzbraunen Häuten.
6. graue, plattige Süsswasserkalke mit Abdrücken von Chara-Gliedern N 66°–85° E, 46°–48° S.
7. grauer Sand.
8. grau-grünliche, tonige Mergel.
9. grau-bläulicher, mergeliger Sand.
10. graubräunliche Mergel und Tone.
11. grau-grünliche Mergel mit schwarzbraunen Häuten.

Zwischen der Rivière de Chaiebez und Sornetan fehlen Delémontienaufschlüsse ganz; einzig beim Bau der Wasserleitung „Maupas"–Bellelay sind 1929 S und SE P. 844 Mergel und Süsswasserkalke freigelegt worden.

Erst W Sornetan tritt wiederum anstehendes Delémontien zutage. Einem etwas tieferen Niveau als die eingangs erwähnten Delémontienbildungen, die den Rücken von Souboz und den Sporn P. 782 bilden, gehören hier die grauen, konkretionären Mergelkalke an, die man im Waldstreifen N „ce" von Sous *ce* Mont antrifft und die bei P. 831.9 den mit Wald bewachsenen kleinen Rücken einnehmen; über ihre Lagerung lässt sich indessen nichts aussagen. Ebensowenig lassen die grauen, kimeridgeähnlichen Süsswasserkalke, die im Waldstreifen 150—200 m W P. 829 (SE Châtelat) auftreten, eine bestimmte Lagerung erkennen. Nach ihrer topographischen Lage gehören aber alle diese Aufschlüsse unzweifelhaft dem S-Schenkel der Mulde an.

Ebenfalls dem Mulden-S-Schenkel, jedoch einem höheren Horizonte, gehören die Delsbergerkalke an, die — N Sous ce Mont — im alten Fahrweg Sornetan–Châtelat auf Quote 850 anstehen. Sie streichen N 75° W und fallen mit 65° nach SSW;

der Mulden-S-Schenkel zeigt demnach auch hier noch starkes südliches Einstechen.

Wohl demselben Niveau, aber nun schon dem Mulden-N-Schenkel angehörend, entsprechen die Kalke, die mit graugrünen Mergeln zusammen verschiedentlich in der südlichen Strassenböschung der von Sornetan an die Sorne hinunterführenden Strasse nachweisbar sind. Etwa an der Stelle, wo die genannte Strasse die Gemeindegrenze Sornetan–Monible kreuzt (W der Kirche von Sornetan), zeigen die Delsbergerkalke ca. 20° S-Fallen; sie führen ausserdem Fossilien, so dass sie an dieser Stelle auch schon zu verschiedenen Malen von Sammlern ausgebeutet worden sind (Fundstelle 1; vergl. ferner lit. 4 pag. 544).

Demselben Kalkhorizont gehören endlich wohl auch die Delsbergerkalke an, die auf der N-Seite der Sorne die Hügelkuppe von Monible einnehmen und die im untersuchten Gebiete am Strässchen Châtelat–Monible, nahe der Blattgrenze, gerade noch sichtbar sind (Fundstelle 2). Die Kalke liegen annähernd horizontal und entsprechen somit der Sohle des Muldenkerns. Die horizontale Lagerung der Delémontien-Serie von Monible ist auf das Breiterwerden der Mulde, bzw. auf das Auftauchen der Les Bois–Pâturatte-Kette im W zurückzuführen.

Mulde von Bellelay.

Obschon im ganzen Becken von Bellelay im tieferen Untergrund stets stampische Molasse vorausgesetzt werden kann, tritt sicher anstehendes Delémontien gegenwärtig bloss an zwei Stellen zutage.

a) Der eine Aufschluss befindet sich beim Scheibenstand E Bellelay, wo die Delsbergerkalke eine deutliche Rippe bilden, die halbkreisförmig die Malmstirne der abtauchenden Chablet-Antiklinale umschliesst und die nur durch die früher schon erwähnte Molasse alsacienne-Combe von der letzteren abgetrennt wird. Im NE endigt die Süsswasserkalkrippe schon an der Stelle, wo das aus der genannten Molasse-Combe herkommende Bächlein rechtwinklig gegen die Sorne (P. 895) abbiegt; südwärts lässt sie sich dagegen noch nahezu bis an das Strässchen Bellelay–Moron verfolgen.

Es ist dies wahrscheinlich die Stelle, an der Greppin die unter der Lokalität Bellelay bekanntgegebenen Fossilien ge-

sammelt hat (lit. 20 pag. 174), obwohl meine Untersuchungen in dieser Hinsicht völlig resultatlos verlaufen sind.[1])

S des Scheibenstandes treten, wie schon gesagt, Mergel und Sande auf, die teilweise noch der Molasse alsacienne zugezählt worden sind (Seite 63). Die Delsbergerkalke im Hangenden lassen beim Scheibenstand von unten nach oben folgende Gliederung erkennen:

1. hellgrauer Kalk (mit dunkeln Nähten) übergehend in
2. hellgrauen bis bräunlichen Kalk mit Schlieren und Konkretionen (= calcaire pisoolithique),
3. hellgrauer, mergeliger Kalk,
4. grauer Kalk mit braunen, seltener schwarzen, Kieselkonkretionen. Diese besitzen zumeist eine etwas längliche Form, zeigen konzentrisch-schaligen Bau und weisen im Innern oft einen Hohlraum auf, der mit Calcit ausgekleidet ist. Der Durchmesser dieser Konkretionen beträgt im allgemeinen bloss wenige Millimeter; vereinzelte können aber auch bedeutend grösser sein. Gelegentlich sind die Konkretionen in so grosser Zahl vorhanden, dass sie sich gegenseitig berühren. Ähnliche Bildungen sind z. B. aus dem Tortonien von Vermes schon lange bekannt,
5. graubräunlicher, noch schwach konkretionärer, stark verkieselter Kalk,
6. grauer, bituminöser Kalk mit vereinzelten Konkretionen.

Die Delsbergerkalke streichen hier ca. N 55° E und fallen ca. 60° NW. Nach NE und SW legen sie sich aber rasch bedeutend flacher (ca. 20°). Am E-Ende der Rippe lässt sich zudem noch eine schwache Aufbiegung der Schichten gegen N erkennen, so dass man an dieser Stelle vielleicht schon den Muldenkern voraussetzen darf.

b) Der zweite Delémontienaufschluss liegt am S-Rand der Mulde, S. Bellelay, am Strässchen La rouge-Eau–Montbautier, direkt S der Abzweigung des dem N-Fuss der Les Places-Kette entlang führenden Strässchens. Hier treten in der südlichen Strassenböschung, auf eine Erstreckung von wenigen Metern, graue, konkretionäre Süsswasserkalke (= Calcaire pisoolithique) auf, die leider keine bestimmte Lagerung

[1]) Wenn Rollier in lit. 35 pag. 148 schreibt: „A l'est du moulin" — nachdem weiter oben von der Moulin de la rouge-Eau, die aber heute nicht mehr besteht, die Rede war — „au pied de la montagne de Moron, on trouve une arête de calcaire d'eau douce dont les fossiles, comme ceux de Sornetan, ont été rapportés par Greppin au calcaire d'eau douce inférieur, etc.", so befand er sich offenbar in einem Irrtum, denn E La rouge-Eau lässt sich nirgends eine Rippe von Süsswasserkalk nachweisen; auch die erste Ausgabe von Blatt VII verzeichnet Delémontien einzig in nächster Umgebung der Anstalt Bellelay. Möglicherweise beruht Rollier's irreführende Angabe auf einer Verwechslung der Moulin de la rouge-Eau mit dem heute noch als Mühle bezeichneten östlichsten Anstaltsgebäude (N „l" von Bellelay), für das die Angabe auch zutreffen würde.

erkennen lassen, aber wegen ihrer verhältnismässig reichen Fossilführung doch besondere Erwähnung verdienen (Fundstelle 3).

Ausser der früher schon erwähnten Wasserschürfung S des grossen Weihers, SE Bellelay, ist dies im übrigen die einzige Stelle, wo stampische Molasse im S-Schenkel der Mulde nachweisbar ist.

Tonige und sandige, z. T. glimmerhaltige Mergel des Delémontien zeigen sich gelegentlich im Bachbette der Sorne, hauptsächlich bei Fin de la Madeleine (E les Genevez) und La Noz, ferner auch an der Rouge-Eau, E der Strasse Bellelay–Le Fuet; sie sind aber wohl meist verschwemmt, keinesfalls können sie mit Bestimmtheit als anstehendes Delémontien aufgefasst werden.

Endlich sei noch erwähnt, dass bei Bellelay die im Herbst 1929, anlässlich der Erstellung der neuen Wasserleitung, zwischen den einzelnen Anstaltsgebäuden ausgehobenen Gräben stets Delémontienbildungen erschlossen, die aber hinsichtlich ihres lithologischen Verhaltens grosse Mannigfaltigkeit zeigten. Es seien hier bloss zwei Stellen genannt, an welchen sich das Delémontien als fossilführend erwies:

Fundstelle 4: bräunlich-grauer Kalk mit hellgrauen Konkretionen (= calcaire pisolithique) N der Gendarmerie, wenige Meter N der Tanksäule, bei deren Errichtung im Frühjahr 1927 schon graue Delsbergerkalke mit schlecht erhaltenen *Planorben* und *Limnaeen* und grau-grünliche, mergelige, glimmerreiche Sandsteine zum Vorschein kamen.

Fundstelle 5: grau-weisse und graue Kalke im Graben, der in gerader Linie das neue Ökonomiegebäude (ca. 850 m SE Anstalt Bellelay) mit der sog. Mühle (vergl. Fussnote Seite 68) verband, sowohl N als E P. 948.5, SE Bellelay.

Mulde von Tavannes.

Wie schon mehrfach erwähnt wurde, wird die Mulde von Tavannes durch eine sekundäre Aufwölbung, das sog. Orange-Gewölbe, in zwei Teilmulden zerlegt. Nach seiner Ablösung aus der S-Flanke der Les Places-Kette, NW Orange, streicht dieses Gewölbe erst in ESE-Richtung über Belfond gegen Tavannes; hier ändert es seine Streichrichtung und biegt gegen ENE um. Der Antiklinalrücken verläuft etwa parallel mit dem Birstal zwischen Tavannes und Reconvilier, etwas N des Flusses über Chaindon nach P. 785.9, zwischen Reconvilier und Saules. Jenseits der Trame scheint dieses Sekundärgewölbe zu erlöschen; bei Loveresse ist es jedenfalls nur noch als „épaulement" im N-Schenkel der eigentlichen

Mulde von Tavannes nachweisbar. (Vergl. auch die tektonische Kartenskizze und Profile 1—8.)

Entsprechend dem Umstande, dass der Rücken dieser sekundären Aufwölbung E Orange — mit Ausnahme des Malmfensters von Prés Claude (vergl. S. 57) — ganz von Delémontien gebildet wird, lassen sich die Delémontienvorkommen der Mulde von Tavannes folgendermassen gliedern:

I. *Nördliche Teilmulde* (Forêt de Chaindon-Synklinale)
- a) Nordschenkel
- b) Südschenkel

(bilden E Orange gleichzeitig das *Orange-Gewölbe*)

II. *Südliche Teilmulde* (Mulde von Tavannes s. s. oder La Motte-Synklinale)
- a) Nordschenkel
- b) Südschenkel

Es sei ferner hier schon darauf hingewiesen, dass sich in der SE-Ecke des Untersuchungsgebietes, im S-Schenkel der südlichen Teilmulde eine zweite sekundäre Aufwölbung geltend macht, so dass bei P. 850, mitten im Delémontiengebiet der Pâturage sous Montoz, nochmals Malm an die Oberfläche tritt. (Vergl. Profil 1.)

I. Nördliche Teilmulde (Forêt de Chaindon–Synklinale).

a) Nordschenkel.

Das Delémontien, das dem N-Schenkel der nördlichen Teilmulde angehört, nimmt vor allem die Hänge N der Trame zwischen Loveresse–Saules–Saicourt–Le Fuet und Sous Montbautier ein. Während S Le Fuet die Grenze Delémontien–Burdigalien — welch letzteres den Kern der Mulde bildet — gerade unter die Alluvialebene der Trame zu liegen kommt, verläuft sie bei Saicourt S der Trame, so dass z. B. der Rücken P. 783 (SW Saicourt) noch ganz von Delémontien eingenommen wird.

1. Bei Loveresse wird das Delémontien durch den Gehängeschutt der Moron-S-Flanke, der hier stellenweise bis nahezu auf die tiefste Talsohle hinabreicht, meist der Beobachtung entzogen.

2. Die verhältnismässig gut aufgeschlossene Delémontienserie, die NW Saules den Hügel P. 825 einnimmt (vgl. Profil 3a) und die hangenden Schichtglieder, die auf der S-Seite der Trame, an dem von Saules nach Saicourt führenden Wege sichtbar sind und die direkt von der marinen Molasse überlagert werden, hat Rollier in seiner „Coupe de l'Oligocène à Saules, etc." bereits dargestellt, wobei er freilich dem oberen Teil der Schichtserie (8–10) schon aquitanes Alter beimass (lit. 44 pag. 106 und 107, Fig. 28).

3. Wie Rollier an der erwähnten Stelle bereits ausführte, lässt sich der Schichtkomplex S der Trame in streichender Fortsetzung bis nach Saicourt verfolgen, wo er am E-Ausgang des Dorfes vorübergehend aufgeschlossen gewesen sein soll. 1927 ist nun ein Teil dieser Schichtserie, die die Unterlage der burdigalen Molasse bildet und die dementsprechend ins Dach des Delémontien zu stellen ist, anlässlich von baulichen Veränderungen auf der E-Seite des Hauses E der Tramebrücke P. 753 wiederum freigelegt worden. Der rasche Wechsel von Mergeln, Süsswasserkalken, Sanden und Sandsteinen war hier besonders eindrücklich; erwähnenswert sind ferner Einschaltungen von schwarzen Tonschiefern, die Rollier offenbar für kohlige Einlagerungen hielt (a. a. O.). Die Süsswasserkalke führten an dieser Stelle *Planorben* und *Limnaeen* (Fundstelle 6), die aber für eine Altersbestimmung unzureichend sind.

4. Einem tieferen Niveau gehören die Kalke an, die ich im Tälchen N P. 800.3 (NE Saicourt), direkt auf der S-Seite des Bächleins, angetroffen habe; sie enthielten *Plebecula Ramondi* Brongt. und sind somit sicher stampisch (Fundstelle 7).

5. An die Basis der Delémontienserie von Saicourt gehört ein grau-weisser, konkretionärer Süsswasserkalk, der das Tälchen S Vambois in einer stellenweise mehrere Meter hohen Felswand gegen S abschliesst und der prachtvoll erhaltene Landschnecken führt (Fundstelle 8). Auffallend ist die kugelige Absonderung dieses Kalkes. Es ist dies wahrscheinlich die Fortsetzung des von Rollier in seiner „Coupe de l'Oligocène à Saules" mit 4 bezeichneten Horizontes.

6. Ein ausgezeichnetes Delémontienprofil bietet das Bachtobel beim „S" von Saicourt. Das Bächlein fliesst zwischen den Quoten 840 und 780 in zahlreichen Stufen über ca. 30–40° südwärts geneigte Schichtplatten von Delsbergerkalk. Zwischen den einzelnen Kalkhorizonten lassen sich gelegentlich auch noch bunte Mergel, Tone und Sande nachweisen. Das gleich-

mässige S-Fallen der Delsbergerkalke lässt darauf schliessen, dass das an den Hängen E und W des genannten Bachtobels gelegentlich beobachtete bergwärts gerichtete Schichtfallen nicht tektonisch bedingt ist, sondern lediglich auf oberflächliche Sackungserscheinungen zurückzuführen ist.

Ausserdem ermöglicht das gleichmässige Einfallen der Schichtserie, das vom Portlandkalk im Liegenden bis zum Muschelsandstein im Hangenden durchschnittlich stets etwa 38° beträgt, eine ziemlich genaue Mächtigkeitsbestimmung der oligocaenen Ablagerungen. Es ergibt sich für den Schichtkomplex zwischen Portlandkalk mit Bolusrelikten einerseits und dem Burdigalien anderseits eine Mächtigkeit von ca. 350 m; da die basalen Konglomeratbildungen höchstenfalls wenige Meter besitzen und Molasse alsacienne fehlt, entfallen auf das Delémontien ca. 345 m (vgl. Prof. 5).

7. W dieses Bachtobels schneidet ein Feldweg auf Quote 780 eine wenig mächtige Delémontienserie an, die wiederum einen raschen Wechsel von Süsswasserkalken, Mergeln und tonigen Sanden zeigt. Die Kalke enthalten lagenweise Abdrücke von *Chara*-Gliedern und sind dann meist etwas verkieselt, stellenweise führen sie auch schlecht erhaltene *Planorben*, *Limnaeen* und *Heliciden* (Fundstelle 9).

8. Über dem Erdschlipf, der aus dem Delémontienbezirk bei „r" von Vallon de la Trame erfolgte, wird später noch kurz zu berichten sein (s. S. 122). Im Weg, der E P. 822 (zwischen Saicourt und Le Fuet)[1]) auf der W-Seite der Ausbruchsnische gegen Prélay hinaufführt, ist das Delémontien an mehreren Stellen aufgeschlossen. Es handelt sich dabei vornehmlich um grau-braune Süsswasserkalke, z. T. *Planorben* und *Limnaeen* führend, und grau-weisse oder grau-grünliche, konkretionäre Mergelkalke. Ausserdem kommen hier auch Einlagerungen von schokolade-braunen Mergeln mit Schalenfragmenten, ferner Sande und Kalksandsteine mit kugelig-schaliger Verwitterung vor.

Die Delémontienbildungen, die bei Prélay, zwischen Prélay und Le Fuet und in Le Fuet selbst unmittelbar im Hangenden der stampischen Konglomeratbildungen auftreten, haben schon bei Beschreibung der letzteren kurze Erwähnung gefunden (s. S. 51 ff.).

---

[1]) Ca. 100 m SE P. 822 befinden sich zwei Gehöfte, die schon auf der Carte tect. de Bellelay verzeichnet sind, die aber auffallenderweise auf der Neuausgabe von Siegfriedblatt Tavannes fehlen.

9. Die in Le Fuet im Herbst 1929, anlässlich der Erstellung einer neuen Wasserleitung, ausgehobenen Gräben erschlossen überall Delémontienbildungen, die hinsichtlich ihrer Gesteinsbeschaffenheit wiederum grosse Mannigfaltigkeit zeigten (Fundstelle 10).

Schon 1927 war übrigens mitten im Dorfe, in der Nähe des Brunnens bei der Strassengabelung P. 844.1, das Delémontien während einiger Zeit aufgeschlossen. Es handelte sich um olivgrüne Mergel mit Kalkkonkretionen, die von gelbbraunen und graugrünlichen konkretionären Mergelkalken mit Schlieren und blauschwarzen Häuten überlagert wurden.

Gegenwärtig sind einzig auf der E-Seite des Hauses unmittelbar NW des genannten Brunnens noch einige Bänke von grau-weissen und grünlich-grauen, schwach konkretionären Mergelkalken sichtbar, die mit 50° S-Fallen direkt unter die oben beschriebene Serie einstechen.

10. Gelblich-graue Delsbergerkalke sind früher S Le Fuet, auf der N-Seite des alten Strässchens, das nach Tavannes führt, ca. 200 m E P. 810, in einem kleinen Steinbruch ausgebeutet worden (N 75° E; 40° S).

11. Auf das Vorkommen von *Cepaea rugulosa* Ziet. im Delémontien SW Sous Montbautier (Fundstelle 11) ist bereits hingewiesen worden (s. S. 56). Schon Rollier führt die Lokalität Montbautier — gemeint ist offenbar auch Sous Montbautier — als Fundstelle von *Plebecula Ramondi* Brongt., *Planorbis cornu solidus* Th. und Abdrücken von *Planorbis declivis* Br. an (lit. 34 pag. 55).

Das Delémontien ist besonders längs des W-Randes des Wäldchens SW P. 884.5 gut aufgeschlossen. Die Delsbergerkalke bilden hier eine Rippe, die in ihrem annähernd N–S gerichteten Verlauf schon deutlich die westliche Muldenumbiegung der nördlichen Teilmulde verrät.

12. Ebenfalls der westlichen Muldenumbiegung, jedoch dem Dach der Delémontienserie, gehören die Delsbergerkalke an, die N 12° E streichend und 30° E-fallend genau S P. 804.8 (SW Le Fuet) im Bachbett der Trame mehrere kleine Felsschwellen bilden. In der südlichen Uferböschung lässt sich in einem Anriss überdies eine merkwürdige Ausbildung des Delémontien beobachten. Es sind hier grau-grünliche, sandigtonige Mergel aufgeschlossen, zwischen die sich eine ca. 50 cm mächtige, gelblich-braune Tonlage einschaltet, die zellenartig von Kieselausscheidungen durchsetzt ist.

b) S-Schenkel (N-Schenkel des Orange-Gewölbes).

1. Dem aus der Gegend SW Sous Montbautier beschriebenen kalkigen Delémontienhorizont entsprechen die Delsbergerkalke, die man auf der S-Seite der Trame, in der Forêt d'Enfer, ca. 250 m SW der Strassengabelung P. 790 antrifft. Sie streichen N 64° W und fallen mit 65° nach NNE, gehören also bereits dem S-Schenkel der nördlichen Teilmulde an.

Die hangenden Schichtglieder sind z. T. im Tälchen, das sich NW P. 847.3 gegen die Trame hinunterzieht, beidseitig des Bächleins aufgeschlossen. Es handelt sich dabei vornehmlich um bunte Mergel, Sande und Sandsteine.

2. Anstehendes Delémontien, das dem Mulden-S-Schenkel angehört, tritt erst E Orange wieder zutage, vor allem längs des Bächleins, das, von Orange herkommend, bei Petit Bâle (NE Tavannes) in die Birs einmündet, und zwar im Abschnitt: Malmfenster von Prés Claude und Bahnübergang P. 791. (Die söhlig liegenden Delsbergerkalke, die 1929 anlässlich von baulichen Veränderungen auf der W-Seite des Hofes P. 847, Orange, sichtbar waren, gehören bereits dem Scheitel des Orange-Gewölbes an.) Wie früher schon erwähnt wurde, tritt unmittelbar E des Malmfensters von Prés Claude in der nördlichen Bachböschung ein gelb-braun gefleckter, grünlicher Mergelkalk mit schwarz-braunen Häuten auf, den ich dem unteren Delémontien zuzähle. Wenig W der Bachgabelung N Belfond quert sodann eine Serie von N 58° W streichenden und mit 32° nach NE fallenden Delsbergerkalken das Bachbett. In streichender Fortsetzung lässt sich dieser Kalkhorizont sowohl NW an der Bahnlinie als auch SE in der Weide nachweisen.

Zwischen der Bachgabelung und dem Bahnübergang P. 791, also im Hangenden der eben genannten Delsbergerkalke, sind längs des Bächleins in mehreren Anrissen bunte Mergel, tonige Sande und Sandsteine aufgeschlossen.

Die Delémontienbildungen, die beim Bahnübergang selbst die Unterlage der marinen Molasse bilden, gelangen in Fig. 6 zur Darstellung.

3. Schwach N-fallende Delsbergerkalke nehmen auf der E-Seite der Strasse Tavannes-Le Fuet den Rücken von Craveçon P. 820–P. 808.9, ein. Bei 808.9 und bei der Wegkreuzung unmittelbar E desselben werden die Kalke in zwei kleinen Steinbrüchen gelegentlich ausgebeutet.

4. Da — wie bereits angedeutet wurde — das Orange-Gewölbe N Tavannes aus seiner bisherigen Steichrichtung un-

vermittelt gegen ENE abbiegt, nimmt dementsprechend das Delémontien des Gewölbe-N-Schenkels, bzw. S-Schenkels der nördlichen Teilmulde, den ganzen W- und N-Abhang des Hügels von Haut de Spont ein. Das Delémontien besteht vornehmlich auch wieder aus Delsbergerkalken, die hier ebenfalls in einer Reihe von Steinbrüchen zeitweilig abgebaut werden: zwei kleine Gruben befinden sich ca. 100 und 150 m ESE P. 784, auf der N-Seite des Fussweges nach Côte Gobat. Hellgraue Kalke wechsellagern in denselben mit grauen, tonigen Mergeln. Die Kalke lassen ein schwaches Einfallen nach WNW erkennen. Ein kleiner Steinbruch liegt ferner 50—100 m N P. 831.7, Haut de Spont; die Delsbergerkalke fallen an dieser Stelle mit ca. 10° nach W ein. Eine weitere Grube befindet sich am N-Abhang des Hügels, zwischen den beiden Feldwegen N „t" von Haut de Spont. Endlich ist noch ein aufgelassener Steinbruch an der Weggabelung ca. 100 m SSW P. 801 (NE Haut de Spont) zu erwähnen, in dem graue Mergel und Delsbergerkalke sichtbar sind (N 38° E; 17° NW).

5. Als Fortsetzung des Kalkhorizontes von Haut de Spont können wohl die Delsbergerkalke gelten, die bei Champ du Sautoux die Crête P. 807.2 bilden. Diese Kalke treten sowohl im Wäldchen ENE Champ du Sautoux als auch am Abhang gegen das Trame-Tal zutage; sie streichen stets annähernd N 60° E, sind aber im WSW etwas steiler (45°) aufgerichtet als im ENE (28°).

Im Liegenden dieser Delsbergerkalkserie, ca. 50 m SW P. 751 (SE Saules), ist gegenwärtig in einem Anriss Delémontien von mergelig-sandiger Ausbildung der Beobachtung zugänglich.

Besondere Erwähnung verdient auch ein grau-grünlicher, fossilführender Mergelkalk, der ca. 100 m S P. 751, an der Wegeinbiegung des nach Reconvilier führenden Strässchens durch eine Schürfung freigelegt werden konnte (Fundstelle 12). Die Bedeutung dieses Fossilhorizontes für die Altersfrage des Delémontien wird später noch zu erörtern sein (vergl. S. 84).

Einem etwas tieferen Niveau als die oben besprochenen Delémontienbildungen, jedoch ebenfalls noch dem Mulden-S-Schenkel, gehören die Delsbergerkalke an, die im Wäldchen SE P. 751, auf der S-Seite der Strasse Reconvilier–Saules, auftreten; sie streichen N 55° E gegen das Trame-Tal und fallen mit ca. 30° nach NW ein.

6. Da, wie schon früher angedeutet wurde, das Orange-Gewölbe bei Loveresse in eine Flachlagerung des N-Schenkels

der eigentlichen Mulde von Tavannes übergeht, reduziert sich auf der N-Seite der Trame der Gewölbe-N-Schenkel, bzw. der S-Schenkel der nördlichen Teilmulde auf einige flach gegen NW einfallende Bänke von Delsbergerkalk, die auf der S-Seite der Strasse Loveresse-Saules, ca. 300 m W P. 800, beobachtet werden können.

S und SE dieser Stelle treten am Steilabfall gegen das Trame-Tal wieder Delsbergerkalke zutage, die annähernd horizontale Lagerung zeigen und dem Scheitel des Orange-Gewölbes entsprechen. Bei P. 762 (S Loveresse) biegt diese Scheitelplatte zum Gewölbe-S-Schenkel, bzw. zum N-Schenkel der südlichen Teilmulde ab.

II. Südliche Teilmulde

(Mulde von Tavannes s. s. oder La Motte-Synklinale)

a) N-Schenkel (E Orange gleichzeitig S-Schenkel des Orange-Gewölbes).

Beginnen wir auch hier wiederum mit der Beschreibung der dem N-Schenkel angehörenden Delémontienbildungen im E, anschliessend an die eben dargelegten Verhältnisse bei Loveresse, und nach W fortschreitend, während für den Mulden-S-Schenkel dann in umgekehrter Richtung verfahren werden soll.

1. Das Delémontien des Mulden-N-Schenkels wird am E-Rande des Untersuchungsgebietes vom Gehängeschutt der Moron-S-Flanke bedeckt. Es tritt auf der N-Seite der Trame einzig im Steinbruch SE P. 762, S Loveresse, als Delsbergerkalk zutage. Dieser streicht N 30—35° E und fällt mit 20—25° nach SE ein. Der Umstand, dass das Delémontien in NE-Richtung gegen den S-Fuss des Moron anstreicht, bildet einen weiteren Grund zur Annahme, dass das Orange-Gewölbe sich nicht mehr auf Blatt Court fortsetzt, sondern in der Gegend von Loveresse erlischt; auf jeden Fall schliesst diese Feststellung einen direkten Zusammenhang des Orange-Gewölbes mit der sekundären Aufwölbung bei Malleray-Bevilard, wie ihn Rollier angenommen hatte, aus.

2. In streichender westlicher Fortsetzung trifft man sodann Delsbergerkalke wieder auf der S-Seite der Trame, in der steilen Uferböschung, ca. 200 m ESE der Trame-Brücke P. 729. Etwa 50 m W davon waren 1929 in der Steilböschung ausser Kalken auch noch bunte Mergel und Tone und glimmerführende Sande aufgeschlossen.

3. Dass der Untergrund des Bel Air-Quartieres NE Reconvilier ganz von S-fallenden Delsbergerkalken eingenommen wird, zeigt eine Reihe von kleinen Steinbrüchen, in denen Delsbergerkalke abgebaut worden sind oder gelegentlich auch heute noch ausgebeutet werden. Dasselbe liessen auch die Fundamentgruben einiger Neubauten erkennen. Besonders diese Aufschlüsse von S-fallenden Delsbergerkalken auf der N-Seite der Birs sind es, die schon ROLLIER veranlasst haben, bei Reconvilier eine sekundäre Aufwölbung der tertiären Muldenausfüllung vorauszusetzen (lit. 35 pag. 151, 219). Während in dem schon auf Blatt Tavannes verzeichneten Steinbruch NE des Bahnhofs von Reconvilier die grau-braunen Delsbergerkalke mit ca. 25° nach SSE einfallen, legen sie sich nach N zu allmählich flacher; in der Fundamentgrube eines neuerstellten Hauses an der Strassenkreuzung ca. 200 m ENE P. 750.6 zeigten sie noch ca. 10° S-Fallen und in der kleinen Grube auf der E-Seite des zum Hof SE P. 785.9 führenden Weges (etwas N „A" von Bel Air) sogar bloss noch 5°.

4. Weiter nach W, bis in die Gegend von Tavannes, fehlen im Mulden-N-Schenkel gute Delémontienaufschlüsse, insbesondere solche, welche Messungen erlauben, da das Delémontien, das hier die Hänge N und S der Birs einnimmt, vornehmlich aus Mergeln und Sanden besteht. Dazu kommt noch, dass die südliche Teilmulde zwischen Reconvilier und Tavannes sehr breit gebaut ist und der N-Schenkel nur eine sehr geringe Neigung besitzt. Einige Anhaltspunkte für den Bau dieses Muldenabschnittes ergeben sich dagegen aus dem Auftreten von Burdigalien auf der SE-Seite der Birs.

1928 sind in der Fundamentationsgrube eines Neubaues in der Nähe des Schulhauses von Reconvilier (P. 750.6) bunte Tone und Sande erschlossen worden. Auch beim letzten Haus von Reconvilier am Strässchen nach Champ du Sautoux liessen sich auf der N-Seite desselben in einem Anriss bläulich-braune, feine, tonige Sande und grau-grünliche, mergelige Tone beobachten.

Auf der S-Seite der Strasse Reconvilier-Chaindon, 100 m S P. 765.9, ist gegenwärtig in einer kleinen Grube eine schwach S-fallende Serie von Delémontienbildungen aufgeschlossen, die folgende Gliederung erkennen lässt:

(oben)

1. grünlich-graue, geschichtete Tone, ca. 20 cm unter dem Humus sichtbar
2. grauer, weicher, glimmerführender Sandstein . . . . . ca. 50 cm

3. gelb-braune, geschichtete, mergelige Tone mit grau-grünlichen Flecken . . . . . ca. 50 cm
4. graue, glimmerführende Sande . . . . . ca. 15 cm
5. grau-grünliche, sandige Mergel . . . . . ca. 50 cm
6. grauer, weicher, feiner, glimmerführender Sandstein, ca. 1,2 m über der Sohle aufgeschlossen.

Der Abhang gegen das Birstal, S des Kirchleins St. Léonard (W Chaindon) und E La Source, stellt ein ausgesprochenes Schlipfgebiet dar. An der Steilböschung SW des Kirchleins waren 1928 in einem kleinen Anriss bunte, d. h. gelb-braun-, rot- und bläulich gefleckte, tonige Mergel sichtbar, die von einem grau-braunen oder bläulichen, weichen Sandstein überlagert wurden.

Da die marine Molasse, die zwischen Reconvilier und Tavannes den Kern der südlichen Teilmulde darstellt, erst S der Birs, bei P. 801.7 und etwa 100 m N P. 791 und P. 794 einsetzt, nimmt dementsprechend das Delémontien des Mulden-N-Schenkels bei La Grosse Fin und S La Vauche auch noch die S-Abhänge des Birstales ein. Gute Aufschlüsse fehlen indessen ganz. Das Delémontien, das im Jahre 1928 S Reconvilier, am Bächlein ca. 150 m NW der Strassengabelung P. 787 sichtbar war, gehört, da die Schichten horizontale Lagerung zeigten, schon der Muldensohle an. Der inzwischen bereits wieder verschüttete Aufschluss wies von oben nach unten folgende Schichtglieder auf:

1. hell-grauer, plattiger Delsbergerkalk, lagenweise massenhaft Abdrücke von *Chara*-Gliedern aufweisend,
2. bunte Tone,
3. grau-braune Sande.

5. Dass der Untergrund von Tavannes zur Hauptsache aus mergeligem und sandigem Delémontien besteht, liessen die Fundamentgruben zahlreicher Häuser erkennen, die hier in den Jahren 1928—30 erstellt worden sind.

Erwähnung verdient auch ein Aufschluss, der 1928, anlässlich des Baues einer neuen Strasse, etwas S „nn" von Tavannes, geschaffen wurde und der eine ca. 10 m mächtige Delémontienserie für kurze Zeit freilegte. Es zeigte dieselbe folgende Gliederung:

(oben)
1. braun-graue, tonige Sande,
2. blau-graue, tonige Sande,
3. gelb-braune, tonige Mergel,
4. brauner Süsswasserkalk,
5. dunkel-brauner, mergeliger Kalk,

6. grünliche, sandige Tone,
7. braun-blau-grüne Tone,
8. dunkel blau-graue Mergelbank,
9. blau-braune Tone,
10. braune Tone.

Zu gleicher Zeit konnte N dieser Stelle in einem Graben ein 35° S gerichtetes Einfallen des Delémontien gemessen werden.

S-fallendes (34—55°) Delémontien, aus Süsswasserkalken, Tonen und Sanden bestehend, ist ferner W Tavannes, im Tälchen N P. 790, zwischen Quote 800 und den Häusern SSW P. 833.7, aufgeschlossen.

6. Delémontien, das dem Orange-Gewölbe, bzw. dem N-Schenkel der südlichen Teilmulde angehört, tritt sodann erst wieder S und W des Malmfensters von Prés Claude zutage, und zwar hauptsächlich längs des von P. 837 nach Orange führenden Weges, sowohl SE als auch NW des Bahnüberganges P. 827. Beim Bahnübergang selbst liegt ein kleiner Steinbruch, in dem N 65° W streichende und 25° SSW-fallende Delsbergerkalke mit Mergeleinschaltungen zu erkennen sind. Die Kalke enthalten hier, sowie auch S Prés Claude *Planorben* und *Limnaeen* (Fundstelle 13).

7. Wie bereits erwähnt wurde, steht auch eine Bank von Delsbergerkalk am Weg ca. 250 m WSW des Hofes P. 857, Orange, in der Nähe des Malms und der stampischen Konglomeratbildungen an (N 80° W; 55° S).

8. W Orange — und z. T. auch noch im Gebiete von Orange selbst — wird die tertiäre Muldenausfüllung, die wohl grössten Teils aus Delémontien besteht, durch Gehängeschutt- und Moränenmaterial meist der Beobachtung entzogen. Delémontien, das noch dem Mulden-N-Schenkel angehört, ist einzig auf der N-Seite der Strasse Tavannes–Tramelan, ca. 400 m NE La Tuilerie (genau N des Pumpwerks von Tramelan-Dessous) sichtbar. Unter Moränen- und Gehängeschuttbildungen treten hier Delsbergerkalke zutage, die in ihrem Schichtverband stark gelockert erscheinen, so dass sich über ihre Lagerung jedenfalls nichts Bestimmtes aussagen lässt. Als eine der wenigen Stellen, die zwischen Orange und dem westlichen Blattrande von der Muldenausfüllung Kenntnis geben, verdient der Aufschluss trotzdem Beachtung. Ausserdem kommt ihm aber auch als Fossilfundstelle noch besondere Bedeutung zu (Fundstelle 14).

b) Südschenkel.

1. Während also am W-Rande des Kartengebietes die Delémontienserie des Mulden-N-Schenkels sich aus den schon erwähnten Gründen der Beobachtung gänzlich entzieht, ist dagegen diejenige des S-Schenkels hier verhältnismässig gut aufgeschlossen. Ausserdem ist auch das Liegende und das Hangende des Delémontien sichtbar, so dass sich die Mächtigkeit desselben bestimmen lässt, was, wie wir sehen werden, zu einer interessanten Feststellung führt. Über die Aufschlüsse in der Nähe des westlichen Blattrandes gilt kurz folgendes:

Fossilleere Delsbergerkalke treten SW La Tuilerie, auf der W-Seite der Strasse Tavannes–Tramelan zutage, und zwar sowohl an der Basis des Delémontien — nur durch eine schmale, aufschlusslose Zone von den ca. 60—76° N fallenden Portlandkalken (von Goleyatte) getrennt — als auch im Dach desselben, wo sie die direkte Unterlage der helvetischen Geröllsande (von La Tuilerie) bilden.

In der zwischen diesen beiden Kalkhorizonten befindlichen Zone fehlen Aufschlüsse, doch dürfte deren Untergrund, nach kleinen Schlipfbildungen zu schliessen, vornehmlich aus Mergeln bestehen.

Wie aus Profil 12 hervorgeht, beträgt die Mächtigkeit des Delémontien an dieser Stelle bloss noch ca. 160 m im Gegensatz zur östlichen Gebietshälfte, wo es, wie wir sahen (vergl. Seite 72), mehr als doppelt so mächtig ist. Obwohl eine der Ablagerung der Geröllsande des Helvétien vorausgegangene Abtragungsperiode, von der später noch die Rede sein wird (vergl. S. 99), hier zweifellos eine gewisse Rolle gespielt hat, darf die verhältnismässig geringe Mächtigkeit des Delémontien am W-Rande des Kartengebietes nicht etwa ausschliesslich auf diesen Umstand zurückgeführt werden, sondern sie scheint viel mehr durch die „Raurachische Senke", d. h. die zur Oligocänzeit zwischen Rheintalgraben und mittelschweizerischen Molassebecken bestehende Depression, bedingt worden zu sein. Entsprechend dem Verhalten der Molasse alsacienne, die im untersuchten Gebiete auskeilt, nimmt auch die Mächtigkeit des Delémontien nach W zu rasch ab, einzig mit dem Unterschied, dass das Delémontien in seiner Verbreitung westwärts noch etwas über die Molasse alsacienne hinausgreift. Nach Rollier's Carte tect. de Bellelay und auch nach eigenen Beobachtungen zu schliessen, scheint schon im Becken von Tramelan, also nur wenig W meines

Kartengebietes, das Delémontien nicht mehr überall vorhanden zu sein.

2. Delémontienbildungen, die nach ihrer topographischen Lage am ehesten dem Mulden-S-Schenkel zugezählt werden können, liessen sich sodann, meist von Gehängeschutt- und Moränenmaterial überdeckt, im Bois de L'Envers, längs der Bahnlinie Tavannes–Tramelan an folgenden Stellen nachweisen:

a) ca. 220 m SW Bahnübergang P. 878: grau-braune Tone und Brocken von fossilführendem Süsswasserkalk (Fundstelle 15),
b) Bahnübergang P. 878: rötliche und grau-grünliche, tonige Mergel,
c) ca. 120 m ENE Bahnübergang P. 878: grau-braune Sande und Sandsteinplatten,
d) direkt E der Amtsgrenze Courtelary–Moutier: rot- und gelb-braun gefleckte Tone,
e) N P. 918: grau-braune, glimmerreiche, feine, tonige Sande.

3. In der Gegend von Pâturage aux Boeufs fehlen aus den schon mehrfach angeführten Gründen Delémontienaufschlüsse gänzlich. Dass aber das Delémontien des Mulden-S-Schenkels S Orange bis zu den Häusern bei P. 879.7 reicht, geht schon daraus hervor, dass an der Wegbiegung 100 m E der genannten Häuser, wenig N der grossen Gehängeschuttgrube von La Bergerie, Brocken von Delsbergerkalk angetroffen wurden und dass sich ausserdem im Aushub einer Quellfassung auf der S-Seite der Gehöfte neben Malmschutt einzelne Sandsteinstücke feststellen liessen. Anstehendes fehlt indessen auch hier.

4. Auch weiter E — in der Gegend von La Chavonne — ist das Delémontien des S-Schenkels bis zu seinem Übertritt auf das im S anstossende Kartengebiet Sonceboz nirgends aufgeschlossen, und an der Blattgrenze selbst lässt sich einzig an der Basis des Delémontien ein grau-grünlicher Mergelkalk mit violett-schwarzen Häuten beobachten, der am südlicheren der beiden Wege S des Tälchens von La Chavonne direkt im Hangenden der basalen Konglomeratbildungen ausstreicht (N 68° W; 56° NNE).

5. Nach kurzem Unterbruch tritt das Delémontien des Mulden-S-Schenkels E Tavannes wiederum in das untersuchte Gebiet. In der Gegend von La Motte wird es stellenweise noch von burdigaler Molasse überlagert, welche hier den Kern der südlichen Teilmulde darstellt. Die Delémontienbildungen, die S und E La Motte direkt im Liegenden der burdigalen

Molasse angetroffen wurden, finden bei Beschreibung der letzteren noch kurze Erwähnung (s. S. 95 ff.).

6. E La Motte nimmt sodann das Delémontien des Mulden-S-Schenkels wohl zu einem grossen Teile den Untergrund der Pâturage sous Montoz ein. Durch den Gehängeschutt der Montoz-N-Flanke wird es jedoch meist der Beobachtung entzogen, einzig in den Bachrinnen tritt dasselbe gelegentlich noch zutage. Diese Delémontienaufschlüsse lassen sich indessen zwei verschiedenen tektonischen Einheiten zuweisen, da, wie schon früher angedeutet wurde, der Mulden-S-Schenkel hier eine kleine sekundäre Aufwölbung zeigt, deren Kern bei P. 850 von oberem Malm (? Portland) gebildet wird = Teilgewölbe der Pâturage sous Montoz. Demzufolge würde das Delémontien, das N des Malmkomplexes von P. 850 auftritt, dem N-Schenkel dieses Teilgewölbes angehören, während das Delémontien, welches sich S P. 850 vorfindet, wahrscheinlich dessen S-Schenkel entspricht. Über die einzelnen Aufschlüsse gilt daher folgendes:

Anstehendes Delémontien, das dem Nordschenkel des „Pâturage sous Montoz-Teilgewölbes" angehört, ist erstmals in der Bachrinne E des Scheibenstandes von Reconvilier, zwischen den Quoten 810 und 830 sichtbar. Die Aufschlüsse, die sich auf beide Seiten des Bächleins verteilen, lassen von N nach S — also vom Hangenden zum Liegenden — folgende Schichtglieder erkennen:

1. E-Seite: graue Sande,
2. W-Seite: graue Sande und gelb-braune Mergel wechsellagernd,
3. beidseitig: dunkelgraue Delsbergerkalke (N 40° E; 52° NW),
— Unterbruch —
4. beidseitig: dunkelgraue Delsbergerkalke (N 41° E; 57° NW),
5. W-Seite, später auf der E-Seite fortsetzend: Lagen von blau-grünen und gelb-braunen, sandigen Tonen und Mergeln mit dunkelbraunen Häuten,
6. E-Seite: Bank von Delsbergerkalk,
7. beidseitig: grau-grüne, sandige Tone,
— Unterbruch —
8. E-Seite: grau-braune Sande.

Ausserdem waren 1928 W der Bachrinne beim Kugelwall ca. 100 m SSE des Scheibenstandes graue, weiche Sandsteine und bläuliche Mergel aufgeschlossen. Die Schichten zeigten S-Fallen, was aber durch Hackenwerfen bedingt sein dürfte.

In streichender Fortsetzung tritt das Delémontien sodann wieder in den beiden Bachrinnen zwischen P. 791,1 und La Charbonnière zutage. In der westlichen Bachrinne stehen E P. 791,1 Delsbergerkalke an, die mit 68° nach SE einfallen.

Dass die überkippte Lagerung dieser Delsbergerkalke lediglich auf Sackungserscheinungen beruht, geht daraus hervor, dass diese in streichender Fortsetzung auch in der östlichen Bachrinne, Quote 780, anzutreffen sind, wo sie indessen normales NW-Fallen zeigen (N 55° E; 56° NW). Im Liegenden dieser Delsbergerkalke sind hier auch noch bunte, stellenweise gelb-rosarot gefleckte Mergel, ferner Mergelkalke und graue, glimmerreiche Sande aufgeschlossen.

Mergeliges Delémontien lässt sich im übrigen in der östlichen Bachrinne bis auf Quote 830 verfolgen. Obwohl dieses Delémontien stellenweise aufgearbeitet und mit Gehängeschutt vermengt erscheint, ist anzunehmen, dass es in der Tiefe jedenfalls doch bis nahe an den Malmkalk des lokalen Gewölbescheitels bei P. 850 reicht. Da aber diese Malmscheitelplatte stets annähernd horizontale Lagerung zeigt und am N-Rande derselben kein Abbiegen zu erkennen ist und da überdies die Molasse alsacienne, die — wie schon auf S. 61 dargelegt wurde — am E-Rande des Untersuchungsgebietes noch vorausgesetzt werden darf, nirgends zutage tritt, liegt die Vermutung nahe, dass zwischen dem oben beschriebenen Delémontien der beiden Bachrinnen W La Charbonnière und dem Malmkomplex von P. 850 eine Verwerfung verläuft, deren N-Flügel abgesunken ist. Diese Auffassung gelangt in Profil 1 zur Darstellung.

Ein letztes Mal ist das Delémontien des N-Schenkels dieser sekundären Aufwölbung nahe dem E-Rande des Kartengebietes in der Bachrinne S Moulin de Loveresse, SW P. 776, sichtbar. Es handelt sich um bunte, d. h. gelb-rote und blaugrünliche, z. T. sandige Tone und Mergel.

Das Delémontien, das dem Südschenkel des „Pâturage sous Montoz-Teilgewölbes" entsprechen würde, tritt einzig am S-Rande und in der äussersten SE-Ecke des Kartengebietes an wenigen Stellen unter der hier z. T. ziemlich mächtigen Gehängeschuttdecke zutage. Leider gibt keiner dieser Aufschlüsse über die Lagerung des Delémontien Auskunft, so dass sich über den Bau dieses S-Schenkels nichts aussagen lässt.

400 m S P. 850, etwa an der Stelle, wo der auch auf Blatt Tavannes verzeichnete Fussweg den südlichen Blattrand quert, findet sich am Fusse einer mächtigen Tanne ein grau-weisser, kimeridgeähnlicher Süsswasserkalk aufgeschlossen, der sich nur durch das Auftreten von *Planorben* und *Limnaeen* als solcher zu erkennen gibt (Fundstelle 16). Wenig N dieser

Stelle konnten 1928 in Anrissen auch bunte Mergel beobachtet werden.

Ca. 150 m WNW P. 936 (äusserste SE-Ecke von Blatt Tavannes) tritt sodann an einem Geländeköpfchen ein graugrünlicher Mergelkalk zutage.

Endlich lassen sich auch bei P. 936 selbst in der südlichen Wegböschung bunte Tone und Mergel nachweisen.

Die eben beschriebenen Verhältnisse in der SE-Ecke des Kartengebietes unterscheiden sich wesentlich von der Darstellung, die dieselbe auf Rollier's Carte tect. de Bellelay gefunden hat, denn auf dieser fehlt das Malmfenster von P. 850, dagegen findet sich in der äussersten SE-Ecke Kimeridge verzeichnet.

Bemerkungen über das Alter des Delémontien.

Unter Hinweis auf die stratigraphisch-paläontologischen Ausführungen von Dr. Baumberger (vergl. unten, S. 100) seien mir noch einige Bemerkungen erlaubt, die sich hauptsächlich auf die Verhältnisse beziehen, wie sie die nördliche Teilmulde der Synklinale von Tavannes in der Gegend zwischen Saules und Saicourt zeigt. Ich verweise zu diesem Zwecke auf die nebenstehende Textfigur 5, die die Lage der hier angetroffenen Fossilpunkte und ihre Beziehungen zum Liegenden und Hangenden zu veranschaulichen sucht.

Wie aus den Angaben Dr. Baumberger's zu entnehmen ist, lieferten von 16 Fossilfundorten nur 7 Stellen Arten, die für das Stampien leitend sind. Für eine Horizontierung dieser Fossilhorizonte innerhalb der Delémontien-Serie in der Mulde von Tavannes kommen nur die Fundstellen 7, NE Saicourt, und 12, SSE Saules, in Betracht.

Wie nun aus der nebenstehenden Fig. 5 hervorgeht, liegen die *Plebecula Ramondi*-führenden Schichten der Fundstelle 7 bloss ca. 100 m über der Sohle des Delémontien, also zum mindesten noch etwa 240 m unter der miocänen Transgressionsfläche, da, wie oben (S. 72) erwähnt wurde, die Gesamtmächtigkeit des Delémontien bei Saicourt ca. 340 m beträgt.

Einem höheren Niveau der Delémontienserie gehören die Mergelkalke mit der stampischen Leitform *Canariella lapicidella* Tho. der Fundstelle 12 an. Über die genaue Mächtigkeit der Gesteinsserie, die diesen Fossilhorizont noch von der Auflagerungsfläche des Burdigalien trennt, ist folgendes zu sagen:

Wie Fig. 5 zeigt, liegt der Delsbergerkalkhorizont, der die Crête von Champ du Sautoux einnimmt, ca. 60 m unter der burdigalen Molasse. In streichender östlicher Fortsetzung lässt sich dieser Kalkhorizont bis an den Abhang gegen das Trame-Tal S Saules verfolgen, so dass hier festgestellt werden kann, dass er wieder annähernd 60 m über dem Fossilhorizont der Fundstelle 12 liegt. Es ergibt sich daraus, dass für die obersten 120 m der 340 m mächtigen Delémontienserie — also etwa für den oberen Drittel — sich ein strikter Nachweis für deren stampisches Alter nicht erbringen lässt. Die fossilführenden Kalke der Fundstelle 6 bei Saicourt, die wohl nahe am Kontakt mit der marinen Molasse liegen, enthalten lediglich *Planorben* und *Limnaeen*, die für eine Altersbestimmung unzureichend sind.

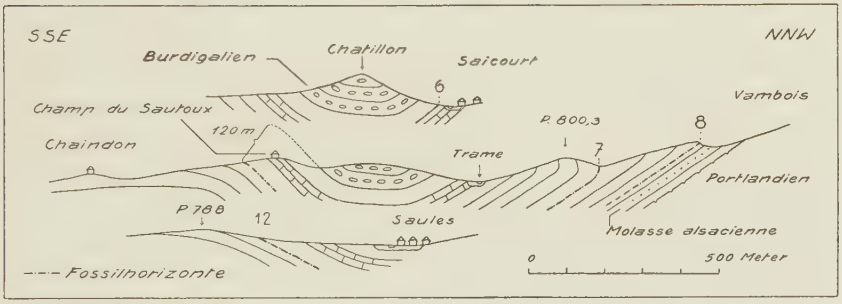


Fig. 5.

Mit Rücksicht auf die ausserordentliche Mächtigkeit, die das Delémontien in der östlichen Gebietshälfte zeigt und in Anbetracht des Umstandes, dass am S-Rande des Jura das Aquitanien 400 m mächtig vorhanden ist, liegt daher die Möglichkeit vor, dass es auch noch in den südlichen Muldentälern des Kettenjura stellenweise vorhanden ist und dass z. B. die im Hangenden des Fossilhorizontes der Fundstelle 12 auftretenden Süsswasserbildungen z. T. schon aquitanes Alter besitzen. Lithologisch unterscheidet sich indessen dieser seinem Alter nach fragliche Schichtkomplex in keiner Weise von der Gesteinsserie, deren stampisches Alter durch Fossilfunde erwiesen ist. Ich habe daher den gesamten mergelig-kalkigen und zum Teil auch sandigen Komplex der unteren Süsswassermolasse — mit Ausnahme der Molasse alsacienne und der basalen Konglomeratbildungen — unter der Bezeichnung Delémontien zusammengefasst.

3. Miocaen.

Burdigalien.

Längst bekannt ist das Auftreten burdigaler Molasse zwischen Tavannes und Saicourt. Das Burdigalien bildet hier die Ausfüllung der nördlichen Teilmulde der Synklinale Tavannes-Court. Der Waldbezirk von Forêt de Chaindon und Chatillon entspricht in seiner Ausdehnung annähernd dem Gebiet, dessen Untergrund von mariner Molasse eingenommen wird. Dagegen blieben die Burdigalien-Vorkommnisse auf der SE-Seite der Birs, zwischen Tavannes und Reconvilier, die hier den Kern der allerdings sehr schwach ausgeprägten südlichen Teilmulde darstellen, bis heute unbeachtet. Dies ist um so auffallender, als hier das Burdigalien in dem Hügel von La Motte und der Kuppe P. 801.7 orographisch deutlich in Erscheinung tritt.

A. Nördliche Teilmulde (Forêt de Chaindon-Synklinale).

Früheren Untersuchungen der hier vorkommenden marinen Molasse verdanken wir die reiche Fossilliste, die J. B. Greppin bekanntgegeben hat (lit. 20 pag. 180). Diese bezieht sich auf die Ausbeutung eines Fossilhorizontes in einem leider nicht näher bezeichneten Steinbruch bei Saicourt. Später hat sich auch Rollier (lit. 34 pag. 53; lit. 35 pag. 151) wiederholt mit der Burdigalien-Mulde der Forêt de Chaindon befasst am eingehendsten wohl im „Deuxième Supplément" (lit. 40 pag. 131), wo er auch an Hand der beigegebenen Profilskizze erstmals auf die Wechsellagerung von Muschelsandstein mit grauen Molassesanden (von Rollier als „molasse lausannienne" bezeichnet) hingewiesen hat. Für die Darstellung des Mulden-S-Schenkels scheint Rollier im genannten Profil die Aufschlüsse längs der Strasse Tavannes–Le Fuet zwischen den Punkten 791 („Route de Tavannes") und 807 („Bifurcation") verwertet zu haben, die auch heute noch den besten Einblick in die Gliederung der burdigalen Molasse gewähren, trotzdem die Schichtserie keineswegs lückenlos aufgeschlossen ist. Da dieses Profil für die zerstreuten kleinen Aufschlüsse und dementsprechend auch für den Muldenbau entscheidend ist, soll die Schichtfolge durch nebenstehende Textfigur hier noch einmal dargestellt werden.

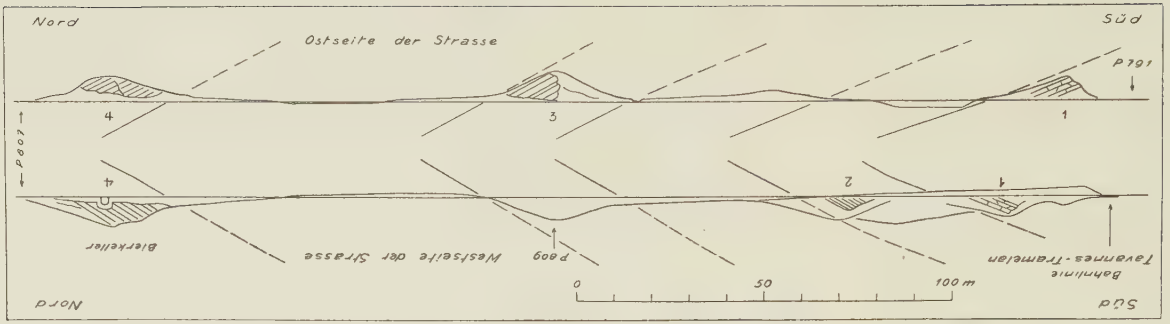


Fig. 6. Oligocaen-Burdigalien-Profil an der Strasse Tavannes-Le Fuet zwischen P 791 (Bahnübergang) und P 807 (Strassengabelung).

Delémontien:

1. Hell- und dunkelgraue Delsbergerkalke mit grau-grünlichen Mergeln wechsellagernd (N 89° W, 31° N).

Burdigalien:

2. Geröllführender Muschelsandstein, Kreuzschichtung (N 71—78° E, 31—40° N).
3. Muschelsandstein mit Haifischzähnen (N 89° E, 33° N).
4. Muschelsandstein, wechsellagernd mit Tonmergelbänder führendem grauem Sandstein (N 56—83° E, 24—34° N).

Aus Figur 6 ist ersichtlich, dass im Hangenden des Delémontien drei z. T. deutlich als Rippen hervortretende Muschelsandsteinhorizonte unterschieden werden können, wobei der unterste, der zugleich auch das Einsetzen der marinen Transgression anzeigt, sich durch seine Geröllführung auszeichnet. Nach der durchwegs sandigen Beschaffenheit der Humusdecke und den auch anderorts im Untersuchungsgebiet gemachten Beobachtungen zu schliessen, dürfen in den Einsenkungen zwischen den einzelnen Muschelsandsteinrippen graue Sande und weiche Sandsteine mit gelb-braunen Tonmergeleinschaltungen vorausgesetzt werden.[1]) Das Burdigalien gliedert sich dementsprechend in:

Oberer Muschelsandstein
Obere graue Sande
Mittlerer Muschelsandstein
Untere graue Sande
Unterer Muschelsandstein, konglomeratisch.

Das Hangende des oberen Muschelsandsteins, das zwischen den Punkten 807 und 803 im eigentlichen Kern der Mulde zu erwarten ist, tritt hier nirgends zutage. Polygene Geröllsande des Helvétien, die die nächst jüngere — und zugleich auch die jüngste — Miocänablagerung des Untersuchungsgebietes darstellen, konnten einzig am W-Rande des Kartengebietes, W La Tuilerie, nachgewiesen werden, wo sie aber direkt auf Delémontien aufruhen.

Was die Zusammensetzung der Gerölle aus dem unteren Muschelsandstein der Forêt de Chaindon-Synklinale betrifft, so sind es vor allem Quarzite, grüne Granite, rote Quarzporphyre, Ölquarzite etc., wie sie der subalpinen bunten Nagelfluh eigen sind, daneben treten aber auch jurassische (Delémontien- und ? Malm-) Kalkgerölle auf, die fast alle Bohrlöcher von Pholaden aufweisen. Stellenweise können die Gerölle im unteren Muschelsandstein auch stark zurücktreten, umgekehrt lassen sich dagegen vereinzelte Gerölle (meist Quarzite) in allen Gesteinshorizonten der burdigalen Molasse nachweisen.

---

[1]) Für diese weichen grauen Sandsteine wird in der Literatur häufig die Bezeichnung „Graue Molasse" gebraucht, so z. B. E. Baumberger, lit. 3; um aber eine Verwechslung mit der Molasse grise von Lausanne, die wahrscheinlich älter ist, auszuschliessen, rede ich im folgenden bloss von Unteren und Oberen grauen Sanden.

Muschelfragmente finden sich bald häufig, bald spärlich in allen Muschelsandsteinhorizonten. *Haifischzähne* beobachtete ich lediglich im mittleren Muschelsandstein (E P. 809, Strasse Tavannes–Le Fuet und P. 804, SE Le Fuet); sie sollen aber früher, anlässlich der Erweiterung der Strasse Tavannes-Le Fuet, häufig gesammelt worden sein.

Sämtliche Muschelsandsteinhorizonte zeichnen sich im übrigen durch Kreuzschichtung aus.

Verfolgen wir nun den Verlauf der einzelnen Molassezonen der Forêt de Chaindon-Synklinale jeweilen ausgehend vom schon oben beschriebenen Profil an der Strasse Tavannes–Le Fuet:

1. Unterer Muschelsandstein.

Vom Köpfchen NW des Bahnübergangs P. 791 lässt sich der untere Muschelsandstein nach W zu nahezu ununterbrochen bis zum Wäldchen NW P. 830.3 verfolgen. Etwas SE P. 830.3 wird das Liegende von einem konkretionären Delsbergerkalk gebildet. S des Wäldchens stehen im Weg ebenfalls Delsbergerkalke an; vom unteren Muschelsandstein liessen sich an der W-Ecke des Wäldchens nur noch die Gerölle nachweisen, von denen das grösste, ein angebohrtes (?Delsberger-) Kalkgeröll einen Durchmesser von 20 cm aufwies. Kleinere Gerölle, zweifellos aus dem unteren Muschelsandstein stammend, beobachtete ich ferner im sandigen Lehm der zwischen P. 830.3 und P. 847.3 zerstreut auftretenden Maulwurfshaufen.

Anstehend tritt unterer Muschelsandstein dann wieder an der Strasse Tavannes–Le Fuet, SSE P. 804.8, auf. Er bildet hier eine SSW—NNE streichende Rippe, die die Strasse zum Ausbiegen nach N zwingt. Der untere Muschelsandstein führt an dieser Stelle nur kleinere Gerölle und zeigt ausserdem Tonmergeleinschaltungen. In der südlichen Strassenböschung konnten im Liegenden desselben durch eine kleine Schürfung olivgrün und braun gefleckte Mergel des Delémontien freigelegt werden.

Ein letztes Mal vor seinem Untertauchen unter die Alluvialebene der Trame ist der untere Muschelsandsteinhorizont am Waldzipfel, ca. 150 m SE P. 804.8 aufgeschlossen. Erwähnenswert ist hier die Einlagerung einer feinkörnigen, glimmerführenden Kalksandsteinbank im unteren Muschelsandstein.

Der kleine, isolierte, bloss etwa 2 m über die Alluvialebene der Trame hinausragende Hügel ca. 180 m E P. 775

besteht vermutlich wieder aus unterem Muschelsandstein. Jedenfalls lassen vereinzelte Gerölle und Muschelsandsteinstücke, die ich unweit E dieses Hügels in Maulwurfshaufen und einem Drainage-Gräbchen an der W-Ecke des Waldstreifens NW P. 804, ferner auf einem Acker unmittelbar S desselben beobachtete, darauf schliessen, dass zum mindesten im genannten Waldstreifen der untere Muschelsandstein wiederum einsetzt.

Nach kurzem Unterbruch tritt er auf der Crête im Wäldchen W P. 804.3 wieder auf. Das Burdigalien transgrediert hier, wie eine kleine Schürfung an der SW-Ecke des Wäldchens ergab, über bräunlichen Tonen des Delémontien.

Muschelsandstein — wahrscheinlich unterer — steht E P. 804.3, im Weg, der von P. 783 in süd-westlicher Richtung abzweigt, Quote 795 nochmals an. Ostwärts dieser Stelle fehlen sowohl im N- als auch im S-Schenkel der Mulde Aufschlüsse von unterem Muschelsandstein. Anhaltspunkte für den weiteren Verlauf dieser Zone geben zerstreut auftretende Muschelsandsteinstücke, vor allem aber der Nachweis von Geröllen, wie sie dem unteren Muschelsandstein eigen sind.

Zwischen der Sägerei SW P. 753, Saicourt, und dem Waldrand von Chatillon liegen zwei kleine Quellfassungen. Hier beobachtete ich 1929 in einem 0,5 m tiefen Loch gelbbraune, bläulich gefleckte, mergelige Tone, die von einem grauweissen Sande überlagert wurden, ferner kleinere Quarzitgerölle. Das Auftreten von Quellen und der Nachweis von grauen Sanden und Geröllen verraten hier wohl die Nähe der marinen Transgression.

Muschelsandsteinstücke, teilweise mit Geröllen, fanden sich auf einem Acker NE P. 779, Quote 770, dann aber auch auf der E-Seite des Tälchens SW Saules, in der Nähe des Feldweges Saules–P. 807.2, Quote 770. Beim zuletzt genannten Vorkommen handelt es sich offenbar um ein kleines Burdigalienrelikt, da sich das Bächlein zwischen Champ du Sautoux und Saules bereits in die Delémontienmergel eingeschnitten hat und somit ein Zusammenhang mit der burdigalen Molasse von Chatillon fehlt.

Gerölle, wie sie im unteren Muschelsandstein auftreten, beobachtete ich in grosser Zahl auf einem Acker unmittelbar S des Bächleins, das von P. 794 erst in östlicher, dann in südöstlicher Richtung gegen Chaindon–Reconvilier fliesst, etwa NNE P. 801, Quote 780 bis 785. Die Tatsache, dass die Gerölle mehrere Meter über dem Bachbette lagen, schliesst meines

Erachtens eine Verschleppung der Gerölle aus, so dass hier in der Tiefe der untere Muschelsandstein vorausgesetzt werden darf.

Lose Gerölle fanden sich auch im Weg am N-Rande des Waldzipfels zwischen Haut de Spont und P. 808. Bei der Weggabelung unmittelbar E davon waren 1929 in einer Grube bereits bläulich-graue Tone des Delémontien mit Süsswasserkalkbrocken aufgeschlossen.

E der Strasse Tavannes–Le Fuet stellte ich kleinere Gerölle ein letztes Mal in Böschungsanschnitten am Fussweg P. 791–Le Châtelet fest.

2. Untere graue Sande.

Wie schon oben ausgeführt wurde, lässt die Einsenkung zwischen der unteren und der mittleren Muschelsandsteinrippe an der Strasse Tavannes–Le Fuet, N P. 791, eine Zone von Sanden und weichen Sandsteinen, unsere untern grauen Sande, erwarten. Westwärts, gegen P. 847.3 zu, verliert sich diese orographische Gliederung sehr bald. Sie prägt sich erst N dieses Punktes wieder deutlicher aus, denn der untere Sandhorizont bildet da, wo SE P. 804.8 die topographische Karte einen in die Forêt de Chaindon einspringenden Wiesenstreifen verzeichnet, im Hangenden des oben schon beschriebenen unteren Muschelsandsteinrückens, ein schmales, sumpfiges Tälchen, dessen gekrümmter Verlauf deutlich die Muldenumbiegung verrät. Dieser Zone gehören auch die Sande an, die auf der E-Seite der genannten Waldlichtung, am N-Rande der Forêt de Chaindon, von der Trame angeschnitten werden. Es sind dies braun verwitternde, grünlich-graue Sande mit gelbbraunen Toneinlagerungen. Von den ähnlich beschaffenen Sanden und Sandsteinen der stampischen Molasse unterscheidet sie vor allem das Fehlen von Glimmer. Da unweit E des genannten Aufschlusses in der steilen südlichen Uferböschung der Trame bereits mittlerer Muschelsandstein auftritt, muss die Serie der unteren grauen Sande, ähnlich wie der untere Muschelsandstein, in streichender Fortsetzung unter der Talsohle der Trame vorausgesetzt werden.

Wiederum sehr ausgeprägt ist der Verlauf des unteren Sandhorizontes in der Einsenkung zwischen den beiden Waldrücken P. 804.3 und P. 804, die von unterem bzw. mittlerem Muschelsandstein gebildet werden. Rollier scheint diese Verhältnisse im obengenannten Profil mitberücksichtigt zu

haben, freilich ohne dabei auf den Zusammenhang mit den Aufschlüssen im Mulden-S-Schenkel näher einzutreten.

Auf der S-Seite des Strässchens Saicourt–P. 798, unmittelbar W der Abzweigung des Fussweges nach Tavannes, sind in einer kleinen Grube graue Sande mit gelb-braunen Tonmergeleinlagerungen aufgeschlossen, die ich nach ihrer topographischen Lage zu den unteren grauen Sanden zähle.

Der Muldenumbiegung dieser Zone im E gehören wohl die folgenden beiden Aufschlüsse an: Das Strässchen Saicourt–Reconvilier ist beim Wegknick S P. 779 in braune Sande eingeschnitten, die mir auch zwei nussgrosse Quarzitgerölle lieferten. S davon, etwa bei der Weggabelung N Champ du Sautoux, steht im Gräblein auf der W-Seite der Strasse ein mürber grau-grünlicher Sandstein an.

Im Muldensüdschenkel trifft man die untern grauen Sande wiederum am Fusswege Tavannes–Saicourt, ca. 180 m SSW P. 808. Im Wegbord treten hier graue, braun verwitternde Sande auf, zwischen den schon oben beschriebenen Geröllen im Liegenden und einer Muschelsandsteinbank im Hangenden.

Zwischen Le Châtelet und der Strasse Tavannes–Le Fuet bildet diese Molassezone den Untergrund eines kleinen Torfmoores.

3. Mittlerer Muschelsandstein.

Der Rücken aus mittlerem Muschelsandstein, der bei P. 809 von der Strasse Tavannes–Le Fuet durchschnitten wird und zum S-Schenkel der Teilmulde gehört, verliert sich nach W im Gelände sehr bald. Auf das Auftreten von mittlerem Muschelsandstein im Mulden-N-Schenkel, am S-Ufer der Trame, ESE P. 804.8 wurde bereits oben hingewiesen. Der mittlere Muschelsandsteinhorizont folgt hier in ENE Richtung dem Trame-Lauf und ist in der steilen südlichen Uferböschung mehrfach der Beobachtung zugänglich; ein letztes Mal unmittelbar E der Tramebrücke S P. 775. Der Muschelsandstein zeigt auch hier gelegentlich deutliche Kreuzschichtung, ferner dünne Tonmergeleinschaltungen.

Sehr deutlich tritt der Muschelsandstein wiederum an der Waldcrête P. 804 in Erscheinung. Muschelsandsteinstücke können denn auch auf dem Kamme und auf den S davon gelegenen Äckern häufig beobachtet werden.

Im Wald von Chatillon und auch S davon konnte der mittlere Muschelsandsteinhorizont nirgends mit Bestimmtheit

nachgewiesen werden. Dagegen dürfte ihm die Muschelsandsteinbank, die ca. 150 m SSW P. 808 den Fussweg Tavannes–Saicourt quert, zuzuzählen sein. Auffallend ist, dass hier der Muschelsandstein bloss in einer Mächtigkeit von ca. 1 m sichtbar ist, das Gestein indessen durchaus Übereinstimmung mit dem mittleren Muschelsandstein an der Strasse Tavannes–Le Fuet zeigt. Es besteht demnach die Möglichkeit, dass der mittlere Muschelsandsteinhorizont nach E zu auskeilt, zumal, wie schon oben angedeutet wurde, Aufschlüsse von mittlerem Muschelsandstein weiter E fehlen.

Dass endlich der Hügel von Le Châtelet, P. 823.1, von mittlerem Muschelsandstein gebildet wird, hat bereits Rollier erkannt (lit. 40 pag. 131).

3. Obere graue Sande.

Als obere graue Sande bezeichne ich, wie schon oben ausgeführt wurde, den Molassehorizont, der an der Strasse Tavannes–Le Fuet zwischen den Punkten 809 und 823, d. h. zwischen dem mittleren und oberen Muschelsandsteinrücken eine Einsenkung bedingt. Dass in diesem oberen Sandhorizont auch tonige Einlagerungen eine grosse Rolle spielen, geht schon aus der Tatsache hervor, dass man im Streichen dieser Zone häufig Torfbildungen antrifft; entscheidende Aufschlüsse fehlen indessen ganz.

Nach dem oben angedeuteten Verlauf des mittleren Muschelsandsteinhorizontes zu schliessen, darf man die obere graue sandige Serie im Hangenden desselben dementsprechend erwarten: im WSW—ENE gerichteten Tälchen nördlich „F“ von *Forêt* de Chaindon, in der Einsattelung zwischen den Punkten 814 und 804, ferner als Untergrund der Torfbildungen am Bächlein W P. 798, bei der Bachgabelung ENE P. 794 (S Chatillon), vor allem aber unter dem Torfmoorstreifen direkt im NW von P. 823.1 (Le Châtelet).

5. Oberer Muschelsandstein.

Der Rücken P. 823—P. 810 (NNW Le Châtelet) besteht, wie der Strasseneinschnitt beim S P. 807 liegenden Bierkeller zeigt, aus einer Wechselfolge von Muschelsandsteinbänken und grauen Sandsteinen mit eingeschalteten Tonmergelbändern. Muschelsandstein, reichlich Schalenfragmente führend, tritt ausserdem im Dach dieser Serie, im Weg bei P. 810, zutage.

Da der Muschelsandstein und die weichen grauen Sandsteine orographisch eine Einheit bilden, zähle ich auch die letzteren zum oberen Muschelsandsteinhorizont.

Während dieser Muschelsandsteinhorizont in der W-Hälfte der Synklinale ausser im eben beschriebenen Strasseneinschnitt nirgends mehr der Beobachtung zugänglich ist, ist er in der E-Hälfte, wo er den Waldrücken von Chatillon P. 798—P. 831) bildet, in Wegeinschnitten und Steinbrüchen mehrfach aufgeschlossen. Diese Verhältnisse führten wohl zu der eigentümlichen Darstellung des Burdigalien auf Blatt VII; die Karte verzeichnet hier nämlich Muschelsandstein als Hangendes der „molasse lausannienne" lediglich am Hügel von Le Châtelet (P. 823.1) und am E-Ende des Rückens von Chatillon.

Im Wegeinschnitt des Fussweges Tavannes–Saicourt, bei P. 808, stehen harte, plattige Kalksandsteine an, die ca. 45° N fallen, also dem Mulden-S-Schenkel angehören. Das Gestein erscheint lagenweise bald mehr sandig, bald mehr spätigkalkig durch reichlich vorhandenes kalkiges Bindemittel und führt ausserdem kleine Schalentrümmer.

In streichender Fortsetzung erscheint der obere Muschelsandsteinhorizont wieder in der Wegböschung am Waldrand S P. 831, Chatillon. Der graue Sandstein führt auch hier Lagen von gelb-bräunlichem, spätigem Kalk, ab und zu auch grünlich-graue Mergelschmitzen. Überdies zeigt sich eine Absonderung in Platten mit gewellter Schichtfläche (? Wellenfurchen), zwischen die sich auch Tonmergelbänder einschalten können.

In ganz derselben Ausbildung trifft man das Gestein in einer kleinen Grube an der NE-Ecke der E P. 831 in den Wald einspringenden Wiese. Die Sandsteinbänke zeigen flaches Einfallen nach W und stellen somit die östliche Muldenumbiegung dieser Molassezone dar.

Dem Mulden-N-Schenkel endlich gehören folgende Aufschlüsse des oberen Muschelsandsteinhorizontes an:

Am Waldrand E der Strassengabelung P. 798 (S Saicourt) liegen eine Reihe verlassener Steinbrüche, in denen gegenwärtig nurmehr graue, mürbe Sandsteine sichtbar sind, die keine deutliche Schichtung erkennen lassen. Vermutlich gehörte der früher schon erwähnte, von J. B. Greppin entdeckte, Fossilhorizont, dem später Rollier (lit. 34 pag. 54) vergeblich nachgeforscht hat, einem dieser Steinbrüche an. Trotz langem Suchen konnte ich hier lediglich einige schlecht erhaltene

Austern, ferner Reste von *Einzelkorallen* nachweisen (Greppin, lit. 20 pag. 180: „Les bancs inférieurs, de six mètres de puissance, sont stériles"; vgl. auch die Ausführungen Dr. Baumberger's auf Seite 101).

Ca. 50 m N der Strassengabelung P. 798 tritt zwischen grau-grünlichen Sandsteinen mit gelb-braunen Tonmergeleinschaltungen eine kleine Quelle aus.

Ca. 150 m ESE P. 798 schneidet der nördlichste der drei hier sich gabelnden Wege graue, plattige, z. T. spätig-kalkige Sandsteine mit eingeschalteten Tonmergelbändern an.

B. Südliche Teilmulde (La Motte-Synklinale).

Die vier hier aufzuzählenden, bisher unbeachteten Vorkommen mariner Molasse liegen im E und NE von Tavannes, im Gebiet zwischen dem Hügel von La Motte (P. 824.4) und P. 801.7 (SW Reconvilier) und bilden den Kern der südlichen Teilmulde (= La Motte-Synklinale).

Die für die nördliche Teilmulde festgestellte Gliederung der burdigalen Molasse dürfte auch für die La Motte-Synklinale Geltung besessen haben, nur sind hier die oberen Schichtglieder (oberer Muschelsandstein und obere graue Sande) bereits der Abtragung anheimgefallen. Dementsprechend tritt als jüngste marine Molasse am Hügel von La Motte wahrscheinlich nur noch mittlerer Muschelsandstein auf.

Die marine Transgression setzt auch hier mit geröllführendem unterem Muschelsandstein ein. Im Hangenden folgen sodann die unteren grauen Sande und der mittlere Muschelsandstein.

1. Vorkommen von La Motte.

Dieses zeigt bei einer mittleren Breite von ca. 200 m eine N-S-Längserstreckung von ca. 750 m. Der S-Rand liegt schon ca. 50 m S der Blattgrenze und ist gegenwärtig in einer ca. 5 m langen Grube sehr gut aufgeschlossen. Sie Stelle befindet sich etwas NE P. 840 (Blatt Sonceboz). Schürer (lit. 48) verzeichnet hier auf seiner Karte irrtümlicherweise nur „Aquitan" (= Delémontien); die Grubenwand zeigt indessen von oben nach unten folgendes Profil:

	Humus	
Burdigalien (Unterer Muschelsandstein)	= 1. geröllführender Muschelsandstein	ca. 30 cm

Delémontien = 2. schlecht gebankte, hellgrau anwitternde, graue Delsbergerkalke, die am Kontakt mit dem Muschelsandstein Bohrlöcher von Pholaden erkennen lassen . . ca. 60 cm
3. Mergel . . . . . ca. 30 cm
4. gutgebankte, dunkelgrau-braune Delsbergerkalke, N 60° E streichend und 27° N-fallend.

Im Hangenden dieses Aufschlusses, nahe der Blattgrenze, treten in einem Böschungsanschnitt an der SW-Ecke des Wäldchens S La Motte braune Sande mit haselnussgrossen Geröllen zutage.

Der Hügel von La Motte selber dürfte von den unteren grauen Sanden und dem mittleren Muschelsandstein gebildet sein, denn man findet auf den Äckern in der Nähe von P. 824.4 ab und zu Muschelsandsteinstücke, die nur dem letztgenannten Niveau entstammen können.

Nach N reicht das Burdigalien noch ca. 100 m über die Punkte 794 und 791 hinaus und bildet hier eine flach gegen S, d. h. gegen La Motte einfallende Muschelsandsteinplatte von allerdings sehr geringer Mächtigkeit. Anhaltspunkte hiefür bieten einzig zerstreut auftretende Gerölle in einem Wegeinschnitt W P. 794 ferner in der Steilböschung im Waldstreifen NE P. 791 und auf einem Acker SSE P. 791. Dagegen rechne ich die braunen Sande und Sandsteine, die 1928 in einem Drainierungsgraben ca. 100 m E P. 791 nahe dem Bächlein sichtbar waren, der stampischen Molasse zu, da sie anscheinend noch von bunten Tonen überlagert wurden.

2. Ein zweites Relikt

liegt ca. 250 m NE La Motte und nimmt auf eine Länge von ca. 300 m den Rücken zwischen der hier angegebenen Bachgabel ein. Wie die Aufschlüsse unmittelbar S der Bachgabelung, und E des Wegübergangs über das Bächlein E La Motte zeigen, handelt es sich um unteren Muschelsandstein, der hier ausser angebohrten Geröllen reichlich *Bryozoen*, *Lima squamosa* Lam., *Haifischzähne* und gerollte *Knochentrümmer* enthält. (vergl. Baumberger's Ausführungen Seite 101.)

Beim schon genannten Wegübergang über das Bächlein E La Motte ist im rechten Bachbord bereits die Unterlage des

Burdigalien, ca. 15° N-fallender Delsbergerkalk, entblösst. Auch am S-Rande des Muschelsandsteinrelikts kann das Einstechen von Delsbergerkalk unter die marine Molasse beobachtet werden.

3. Als ein drittes Vorkommen

betrachte ich den Aufschluss von söhlig liegenden grauen Sanden wechsellagernd mit sandigen Toneinschaltungen von 1—2 cm Dicke im Bacheinschnitt ca. 50 m W P. 796 (W Pâturage sous Montoz). Im Anschluss an die Gliederung der burdigalen Molasse in der Forêt de Chaindon-Synklinale ist man wohl berechtigt, den eben beschriebenen Sandhorizont als die unteren grauen Sande im Hangenden des unteren Muschelsandsteins aufzufassen. Tatsächlich scheint auch der untere Muschelsandstein von P. 801.7, dessen Verbreitung unten noch näher umschrieben werden soll, südwärts unter diese unteren grauen Sande einzustechen. S. P. 796, wo das Wiederausstreichen des unteren Muschelsandsteins wiederum erwartet werden müsste, entzieht ihn offenbar der Gehängeschutt der Montoz-N-Flanke der Beobachtung.

SW P. 796 konnten durch eine Schürfung in der Steilböschung unterhalb des Waldstreifens die unteren grauen Sande nochmals freigelegt werden; sie enthielten hier auch einige *Haifischzähne*.

4. Hügelkuppe von P. 801.7.

Endlich ist als besonders gut aufgeschlossenes Vorkommen die Hügelkuppe von P. 801.7 (SW Reconvilier) zu nennen, welche von geröllführendem unteren Muschelsandstein gebildet wird. Am W-Rande der Muschelsandsteinplatte misst man ein SW Einfallen von 20°; es deutet dies auf starkes westliches Axialgefälle und erklärt, weshalb schon bei P. 801.7 der Muschelsandstein nach E in die Luft ausstreicht.

Besonders erwähnt sei, dass längs des W-Randes durch Sackung ein Muschelsandsteinpaket sich losgelöst hat und etwas hangabwärts geglitten ist; offenbar ging dieser Setzung ein Wegrutschen der die Unterlage bildenden Delémontienmergel voraus.

Helvétien.

Das Auftreten von helvetischer Molasse bei La Tuilerie zwischen Tavannes und Tramelan, nahe dem W-Rande des Kartengebietes, ist schon durch Rollier bekannt geworden

(lit. 34 pag. 78; lit. 35 pag. 152; lit. 40 pag. 132). Während offenbar früher, zur Zeit als die Ziegelei noch in Betrieb stand und wahrscheinlich auch helvetische Molasse abgebaut wurde, diese der Beobachtung gut zugänglich gewesen sein dürfte, sind die polygenen Geröllsande — denn um solche handelt es sich hier — gegenwärtig nur sehr spärlich aufgeschlossen.

Am besten liess sich der Charakter dieser Ablagerungen ca. 80 m SW La Tuilerie, nahe der Strasse Tavannes–Tramelan. erkennen, wo in einer anscheinend verfallenen Grube durch eine Schürfung grau-bläuliche, glimmerführende Sande mit nesterweise darin eingelagerten Geröllen freigelegt werden konnten.

Die Sande erschienen steil nach S aufgerichtet, was Rollier's Angaben über die Lagerung der helvetischen Molasse bestätigen würde.

Die Zusammensetzung der hier angetroffenen Gerölle zeigt weitgehende Übereinstimmung mit der polygenen Nagelfluh von Sorvilier (vgl. lit. 47). Es liessen sich auch hier sowohl aus den Alpen herkommende, als auch aus der Nähe stammende Gerölle unterscheiden. Das alpine Material setzt sich vornehmlich aus Quarziten, grünen und roten granitischen Gesteinen, Radiolariten und dunkeln, z. T. kieseligen Kalken zusammen; die jurassischen, d. h. die aus der Nähe stammenden Gerölle bestehen aus jüngerem Malm-(Kimeridge-Portland-) Kalk und aus (?Delsberger-) Süsswasserkalk.

Die Kalkgerölle sind oft von Bohrmuscheln angebohrt; besonders in den Süsswasserkalkgeröllen stecken nicht selten noch die Schalen von *Pholas Sorvilierensis* Rutsch (vergl. Baumberger's Ausführungen auf Seite 103). Es ist dies dieselbe Art, die Rollier auch in angebohrten Kalkgeröllen des Helvétien von Sorvilier und Rainson (Courtelary) aufgefunden hat.

Wenige Meter N dieses Aufschlusses tritt lokal eine festverkittete Nagelfluh zutage; es lässt sich indessen nicht entscheiden, ob es sich um eine eigentliche Nagelfluhbank oder bloss um einen isolierten Block handelt. Dieses Nagelfluhvorkommen verdient aber deshalb besondere Erwähnung, weil in dem quarzreichen Bindemittel *Haifischzähne* und Fragmente von *Austernschalen* beobachtet wurden.

Von den beiden oben genannten Aufschlüssen streicht die helvetische Molasse ostwärts unter die Alluvialebene der Trame; sie tritt indessen jenseits derselben nirgends mehr auf und kann erst ausserhalb des Untersuchungsgebietes bei Malleray erstmals wieder festgestellt werden. Nach W zu

lässt sie sich dagegen durch lose Gerölle noch ca. 500 m weit, bis nahezu an den Blattrand verfolgen; wahrscheinlich setzt sie sich von hier noch in das eigentliche Becken von Tramelan fort. Bei der Zuweisung der Gerölle darf indessen auch nicht ausser acht gelassen werden, dass im Tälchen zwischen La Tuilerie und P. 892 (W-Rand) noch Moränenrelikte vorhanden sind, in denen sowohl alpine Geschiebe als auch glacial verschleppte Quarzitgerölle aus den ? pliocänen Höhenschottern auftreten können.

Rollier erwähnt dieses Helvétienvorkommen auch als Fundstelle von *Cerithium lignitarum* Eichw.; es gelang mir indessen nicht, dieses für das Helvétien charakteristische Fossil hier nachzuweisen; es mag dies auf den früher schon dargelegten Mangel an Aufschlüssen zurückzuführen sein.

Was endlich die Auflagerungsverhältnisse der helvetischen Molasse betrifft, so lässt sich wiederum in der Nähe der Strasse Tavannes–Tramelan sehr gut erkennen, dass die polygenen Geröllsande direkt auf dem Delémontien aufruhen. Ablagerungen des Burdigalien fehlen; indessen berechtigt die mächtige Entwicklung, die das Burdigalien in der Forêt de Chaindon, nur ca. 4 km E dieser Stelle, zeigt, zur Annahme, dass burdigale Molasse ursprünglich auch hier vorhanden gewesen ist. Die transgressive Auflagerung der helvetischen Geröllsande auf dem Delémontien und das Fehlen von Muschelsandsteinkomponenten in den ersteren, sprechen aber dafür, dass das Burdigalien schon vor Ablagerung der polygenen Geröllsande wieder abgetragen worden ist. Das Übergreifen der helvetischen Molasse auf Delémontien und das Auftreten von Malm- und Delsbergerkalkgeröllen in den Geröllsanden macht deshalb die Annahme einer postburdigalen Vorphase der Jurafaltung wahrscheinlich. Zu demselben Schlusse sind schon Buxtorf und Schlaich durch die Untersuchungen der geologischen Verhältnisse in der E-Hälfte der Mulde von Tavannes (Blatt Court) gekommen (lit. 11).

Ob bei La Tuilerie ausser den helvetischen Geröllsanden auch noch jüngere Miocänbildungen, z. B. tortone Ablagerungen, die bei Tramelan schon mächtig entwickelt sind, sich finden, muss einstweilen dahingestellt bleiben, da das Tälchen W La Tuilerie und der Hang von Fin la Joux restlos von Moränenrelikten bzw. von Gehängeschuttbildungen eingenommen werden. Nach Rollier's Darstellung auf seiner „Carte tect. de Bellelay" würde zwar die helvetische Molasse zwischen

La Tuilerie und dem Blattrande dem eigentlichen Kern der Mulde Tavannes–Tramelan entsprechen. Für eine derartige Auffassung scheinen indessen genauere Anhaltspunkte zu fehlen; jedenfalls lassen die wenigen Aufschlüsse nirgends eine Muldenumbiegung erkennen.

Anhang.

Die Molassefossilien der Umgebung von Tavannes und Bellelay im Bernerjura

von E. Baumberger.

Der grösste Teil der von Herrn W. Rothpletz gesammelten und mir zur Bestimmung vorgelegten Fossilien stammt aus Süsswasserkalken und Mergeln der stampischen Molasse, die übrigen aus der marinen miocänen Molasse. Über die Land- und Süsswasserschnecken, ihre vertikale Verbreitung, sowie über die Fundstellen orientiert die nachfolgende tabellarische Zusammenstellung (siehe S. 102). Nach dieser Zusammenstellung gruppieren sich die Fundstellen folgendermassen:

a) in solche, deren stampisches Alter durch leitende Arten erwiesen ist, nämlich Sornetan (1); Bellelay (3, 4, 5); Saicourt (7); S Saules (12); Moulin Brûlé (14);

b) in solche, von denen nur Arten vorliegen, welche im Stampien und Aquitan, sogar noch tiefer und höher im Molasseprofil auftreten:

Châtelat–Monible (2); Saicourt (6, 8, 9); Le Fuet (10); Sous Montbautier (11); Orange (13); Bois de l'Envers (15); Pâturage sous Montoz (16).

Da alle Fundpunkte sich im Liegenden der marinen Molasse fanden und die Mollusken der sub b aufgezählten Fundstellen in der schweizerischen Molasse regelmässig im Stampien und Aquitan auftreten, so kommen für die Horizontierung auch nur diese zwei Molassestufen in Frage. Ziehen wir in Betracht, dass im ganzen Talzug Court–Tavannes und in den nordwärts gelegenen Synklinalen das Aquitan fehlt — es konnten in diesen Gebieten in der Molasse noch nie Leitformen des Aquitans nachgewiesen werden — so stellen wir ohne Bedenken die hier erwähnten neuen Fossilfundpunkte ins Stampien. Die Süsswasserkalke dieser Fundpunkte stimmen in ihrer Fossilführung vollständig mit denen überein, die wir auch anderwärts in der stampischen Molasse unserer Juramulden finden und als Dels-

bergerkalke bezeichnen (vergl. Baumberger, Stamp. Bildungen d. Nordwestschweiz, Eclogae geol. Helv. 1927). Überall finden wir darin die in umstehender Tabelle aufgeführten *Limnaeen* und *Planorben* mit der in beiden Molassestufen ebenso verbreiteten Landschnecke *Cepaea rugulosa* Zieten, an vielen Stellen mit den Leitformen der stampischen Süsswasserkalke. Auch die umstehende Liste weist diese Associationen auf. Unter den sub b) genannten Fundstellen finden sich solche, deren Schichten im Profil unter sicher durch stampische Leitformen ausgezeichnete Gesteinshorizonte tauchen; für diese Punkte ist ohne weiteres die Altersfrage trotz fehlender Leitformen entschieden.

Auf das Vorkommen der beiden stampischen Leitformen *Plebecula Ramondi* Brongt. und *Canariella lapicidella* Tho. *(Helix sublenticula* Sandb.) im Gebiet von Bellelay hat schon J. B. Greppin aufmerksam gemacht (Essai géol. p. 133, 1867, Jura bernois 1870, p. 174).

Über die Gliederung der Molasse im Liegenden des Muschelsandsteins im Gebiet von Saicourt, hat Rollier sich (IIIe Suppl. 1910, p. 107) ausgesprochen. Nach seinen Angaben wäre der obere Teil der Schichtfolge dem Aquitan, der untere dem Stampien zuzuweisen. Allein nach den von Rollier aufgeführten *Planorben* und *Limnaeen* lassen sich Stampien und Aquitan nicht trennen. Was die Annahme von Aquitan betrifft, muss darauf hingewiesen werden, dass der im Vertikalprofil am höchsten liegende Fundpunkt 12 unserer Tabelle noch tief unter der Muschelsandsteinbasis liegt und daher für den jüngsten Teil der Süsswassermolasse eine Altersbestimmung auf paläontologischer Grundlage vorläufig ausgeschlossen ist. Es ist möglich, dass im Val de Tavannes gegen den Westrand der raurachischen Senke noch mit Aquitan gerechnet werden darf im Hinblick auf die Tatsache, dass das Aquitan in westlicher gelegenen Gebieten in den Kettenjura hineingreift (La Chaux bei Ste. Croix, Buttes). Ausser der stratigraphischen Position dieses Schichtenkomplexes liegen für eine Zuteilung zum Aquitan bis heute aber keine weitern Anhaltspunkte vor.

Aus der *marinen Molasse* liegen nur wenige Tierreste vor. In La Motte östlich Tavannes enthält der Sandstein reichlich *Bryozoen*, *Lima squamosa* Lam. und *Selachierzähne*. Unter diesen konnten bestimmt werden: *Odontaspis cuspidata* Ag. und *acutissima* Ag.

Die längst verlassenen Steinbrüche südlich Saicourt lieferten einige kleine schlecht erhaltene Austern, unter denen

Vertikale Verbreitung: Miocaen	Oligocaen: Aquitan	Oligocaen: Stampien	Oligocaen: Sannoisien	Arten (Aufsammlung W. Rothpletz 1927/29; (–) Sammlung des Naturh. Museums Basel; [–] der Literatur entnommene Arten)	Mulde von Sornetan (Petit Val)	1 Sornetan, westl. Kirche	2 Strässchen Châtelat-Monible	Mulde von Bellelay	3 Strässchen nach Montbautier	4 Gendarmerie Bellelay	5 N und E P. 948,5 SE Bellelay	Mulde von Tavannes nördl. Teilmulde	6 Saicourt, P. 753	7 N P. 800,3, NE Saicourt	8 Tälchen S Vambois, NNE Saicourt	9 Feldweg NW Saicourt, Quote 780	10 Wasserleitung Le Fuet	11 SW Sous Montbautier	12 S P. 751, SSE Saules	Südl. Teilmulde	13 P. 827, Orange	14 Zwischen Le Moulin Brûlé u. La Tuilerie	15 Bois de l'Envers	16 Pâturage sous Montoz	Die paläontologische Literatur in Fossilium Catalogus Wenz Gastropoda extramarina tertiaria
				Landschnecken																					
		+		*Plebecula Ramondi* Brongt.		(+)			+	+				+											II 395
		+		*Canariella lapicidella* Tho. = *Helicodonta sublenticula* Sandbg.		[+]			+		+								+						II 470
	+	+		*Cepaea rugulosa* Ziet.		+	+		+		+				+	+ ?	+	+	+						II 653
		+		*Ericia (Cyclostoma, Pomatias) antiqua* Brongt.							+														VI 1793
		+		*Amnicola helicella* Sandbg.							+											+			VII 2062
	?+	+		*Abida subvariabilis* Sandbg.					+						+										III 948
+	+	+		*Leucochila (turgida* Reuss ?)																		+			III 922
				Süsswasserschnecken																					
+	+	+		*Ancylus decussatus* Reuss																		+			V 1684
	+	+		*Stalioa gracilis* Sandbg.							+														VII 2181
+	+	+		*Gyraulus trochiformis applanatus* Tho. = *Planorbis declivis* A. Br.							+										+	+			V 1579
+	+	+	+	*Planorbis (Coretus) cornu cornu* Brongt.		+	+		+		+					+			+		+		+	+	V 1426
+	+	+	+	*Planorbis (Coretus) cornu solidus* Tho.									+									+			V 1426
	?+	+		*Limnaea (Galba) cornea* Brongt.			+				+														IV 1362
+	+	+	+	*Limnaea (Radix) subovata* Ziet.		+	+														+				IV 1291
+	+	+	+	*Limnaea (Radix) pachygaster* Tho.		+	+																		IV 1291
	+	+		*Limnaea (Radix) subbullata* Sandbg. = *Radix subovata eurygaster* Boettg.		+										+					+				IV 1308

sich ein Exemplar der *Cubitostrea frondosa* De Serres nähert, ferner Reste von *Einzelkorallen*. Eine reiche Fossilliste hat J. B. Greppin bekannt gegeben (Jura bernois 1870, p. 181); es handelt sich in der Hauptsache um Selachierzähne und Bivalven. Weder für La Motte, noch für Saicourt gestatten die bis jetzt daselbst aufgefundenen Fossilien eine Horizontierung der Schichten innerhalb der marinen Molasse. Wenn wir beide Fossilfundpunkte in das *Burdigalien* einordnen, so geschieht dies mit Rücksicht auf bestimmte charakteristische Gesteinstypen und deren Lage innerhalb der marinen Schichtfolge, zu deren Vergleichung sich vor allem aus die subjurassischen Hügel des bernischen Seelandes eignen. Diese Auffassung hat Rollier schon 1911 (Revision de la Stratigraphie etc. 1911) vertreten.

In den polygenen Geröllsanden bei La Tuilerie an der Strasse Tavannes–Tramelan finden sich von Pholaden angebohrte Gerölle eines Süsswasserkalks mit *Pholas Sorvilierensis* Rutsch. Die von Rollier (Beitr. z. geol. Karte Schweiz, N. F. XXV. p. 135, Taf. IV, Fig. 13—24) 1910 als *Pholas miocaenica* Roll. bekanntgegebene neue Art aus dem Helvétien von Sorvilier ist damit identisch, wurde aber von Rutsch als *Ph. Sorvilierensis* bezeichnet, weil der Name durch Cossmann-Peyrot (Conchologie néog. de l'Aquitaine 1909) für eine andere Art schon vergeben war (vgl. Rutsch, Geologie des Belpberges 1928, p. 119).

Von Bedeutung ist die Angabe Rolliers, dass die polygenen Geröllsande der Tuilerie *Cerithium (Tympanotomus) lignitarum* Eichw. enthalten. Die genannte Art, die eine grosse horizontale Verbreitung, besitzt (vgl. Journal de Conchyologie 1899) ist nach ihren schweizerischen Vorkommen auf das *Helvétien* beschränkt. Aufklärung hierüber hat besonders der Eisenbahneinschnitt von Madretsch bei Biel gegeben. *Cerithium lignitarum* Eichw. findet sich daselbst in Geröllsanden und conglomeratischen Sandsteinen des obersten Helvétien, direkt unter den Silvanaschichten, ca. 130 m über dem burdigalen Muschelsandstein.

Längst bekannt ist ihr Vorkommen in den Geröllsanden von Sorvilier–Malleray im obern Birstal, die nach ihrer geologischen Position das Liegende der Silvanaschichten im Hügelzug Golat–Vêlé bilden.

Naturhist. Museum Basel, März 1930.

4. Pliocaen?

Höhenschotter.

A. Allgemeines.

In der 1920 erschienenen Mitteilung „Zur Frage der Pliocaen-Bildungen im Nordschweizerischen Juragebirge" haben Buxtorf und Koch (lit. 10) auf die bis zum damaligen Zeitpunkt bekannt gewordenen Schotterrelikte, ihr mutmasslich pliocaenes Alter und ihre Bedeutung für die Erkenntnis jurassischer Dislokationen hingewiesen. Während sie die Frage, ob die Höhenschotter gleichzeitig oder erst nach den pontischen Bois de Raube-Schottern abgelagert wurden, offen liessen, ist später Liniger (lit. 27 pag. 47 ff.) auf Grund des Nachweises von Porphyr- und Granitgeröllen in einem Schotterrelikt W Mettemberg (N Delsberg) für die Gleichaltrigkeit der beiden Schotterbildungen eingetreten, wobei er die Höhenschotter als „verarmte Bois de Raube-Schotter" bezeichnet hat. Gleichzeitig hat Birkhäuser (lit. 6 pag. 250 ff.) auf der Vellerat- und Raimeuxkette in der Umgebung von Undervelier einige, die früheren Angaben von Greppin und Kemmerling (25) ergänzende, Beobachtungen gemacht, wobei hauptsächlich die bei Fornet-dessus neu entdeckten Geröllfunde auch ein Übergreifen der Höhenschotter auf die Ketten meines Untersuchungsgebietes erwarten liessen.

Inzwischen wurden nun aber die von Liniger (lit. 10 pag. 122) im E meines Untersuchungsgebietes, auf dem Rücken des Moron, des Montgirod und des Montoz beobachteten Gerölle von Schlaich (lit. 47) mit Moränenrelikten in Zusammenhang gebracht. Überdies haben Buxtorf und Schlaich (lit. 11 pag. 347) im Anschluss an Untersuchungen auf Blatt Court, die die Annahme einer postburdigalen Faltung nahelegten, auf die schon von Rollier angedeutete Möglichkeit hingewiesen, dass die auf den Ketten S des Delsbergerbeckens zerstreut auftretenden Gerölle vielleicht doch als Relikte der polygenen Nagelfluh gedeutet werden könnten.

Im Hinblick auf diesen Fragenkomplex erschien es geboten, auch im Kartengebiet Tavannes den Geröllvorkommen grösste Beachtung zu schenken, namentlich in den höheren Gebietsteilen, die ausserhalb der Verbreitung des Rhonegletschers liegen und in denen es sich somit nicht mehr um Moränenmaterial handeln kann.

Meine Aufnahmen haben nun ergeben, dass besonders in der W-Hälfte des Kartenblattes zerstreute Gerölle sich in ziemlicher Verbreitung finden, oft so häufig, dass man von Höhenschottern sprechen kann. Das Auftreten der Schotter ist stets mit gelb-braunen sandigen Lehmen verknüpft. Dass sich die im Lehm eingebetteten Gerölle nach der Tiefe zu anreichern, haben schon KEMMERLING (lit. 25 pag. 27), ELBER (lit. 13 pag. 50) und LINIGER (lit. 27 pag. 47 ff.) hervorgehoben. So ist es auch verständlich, dass die Gerölle fast ausschliesslich nur in Wegeinschnitten (Wagenfurchen), frisch umgebrochenen Äckern und Maulwurfshaufen nachweisbar sind. Gelegentlich finden wir sie auch, zusammen mit Stücken des den Untergrund bildenden Malmkalks auf Lesehaufen zusammengetragen.

Der Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse vorgreifend, sei bemerkt, dass die Schotter fast ausschliesslich aus wohlgerundeten, durchschnittlich erbsen- bis faustgrossen Buntsandstein- und Quarzitgeröllen bestehen. Die Buntsandsteine zeigen z. T. noch rötliche Färbung, z. T. sind sie gebleicht d. h. weisslich oder gelb-braun. Die Quarzitgerölle bestehen meist aus weissem z. T. grobkristallinem Quarzit; mit KOCH und LINIGER (lit. 26 pag. 34, lit. 27 pag. 48 ff.) fasse ich sie auf als wieder freigewordene Komponenten des Hauptkonglomerats des Buntsandsteins. Dafür spricht auch der Umstand, dass die harten Quarzitgerölle durchschnittlich kleiner sind als die weichen, weniger widerstandsfähigen Buntsandsteingerölle. Auffallend ist aber auch hier das Fehlen von Rollsteinen des Buntsandstein-Hauptkonglomerats, die doch in den Schotterablagerungen des Delsbergerbeckens (Bois de Raube) und des Beckens von Laufen (Quarzitschotter) nicht selten sind. LINIGER glaubt, diese merkwürdige Tatsache lediglich auf die stärkere Verwitterung der auf den Höhen liegenden Schotter gegenüber den in den Becken zur Ablagerung gelangten Schottern zurückführen zu können. Dabei müsste man dann allerdings — wie mir scheint — auch eine weitgehende Zerstörung der Buntsandsteingerölle erwarten. Z. T. mag sicher auch der Mangel an grösseren Aufschlüssen am anscheinenden Fehlen derartiger Gerölle mit Schuld tragen.

Neben den Geröllen, jedoch unabhängig von ihnen, treten in den Lehmen stellenweise unregelmässig geformte Brauneisenkonkretionen auf, die im Maximum 2 cm Durchmesser erreichen. Ihre unregelmässige Gestalt, die durchaus von den eocänen Brauneisenbildungen (Bohnerz) abweicht, und die

Tatsache, dass sie auch an einer Stelle (Les Combes, NE Les Genevez) im Lehm, der keine Gerölle enthielt, beobachtet wurden, lässt darauf schliessen, dass es sich viel eher um eine jungtertiäre Neubildung als um verschleppte Bildungen der Bohnerzformation handelt, eine Auffassung, die schon Koch (lit. 26 pag. 36 ff.) für gleichartige Einlagerungen in den Quarzitschottern des Laufenbeckens vertreten hat.

Eiseninfiltrationserscheinungen, wie sie Koch (lit. 26 pag. 34 ff.) an einzelnen Buntsandsteingeröllen nachgewiesen hat, liessen sich gelegentlich auch im untersuchten Gebiet feststellen.

Endlich sei hier noch erwähnt, dass verkieselte Malmbrocken, wie sie Liniger (lit. 27) aus den Höhenschottern N des Delsbergerbeckens beschreibt, im Untersuchungsgebiete offenbar fehlen. Ob zwei kleine, kantengerundete, bläuliche Kieselgerölle, die ich 1928 in einem vorübergehend aufgeschlossenen Schotterrelikt beim Hof Sur Montbautier (P. 1084, Les Places-Kette) sammelte, als derartige verkieselte Malmkalke zu deuten sind, muss, da sie keinerlei Fossilien enthalten, dahingestellt bleiben.

Dass Malmgerölle nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnten, scheint mir ein weiterer Grund dafür zu sein, dass die oben beschriebenen Brauneisenkonkretionen als Neubildungen aufzufassen sind, da sich das Auftreten von verschleppten, eocänen Brauneisenbildungen mit dem gleichzeitigen Fehlen von jurassischen Gesteinen wohl kaum vereinbaren liesse.

Am fluviatilen Transport der Schotter kann kein Zweifel bestehen, da die härteren Gerölle (meist Quarzite) oft deutliche Schlagfiguren zeigen.

Von Bedeutung ist ferner der Umstand, dass mit wenigen Ausnahmen (Näheres siehe unten) sämtliche Schotterrelikte stets in einer Höhe von 1000—1100 m angetroffen wurden, wo sie entweder dem Kimeridge oder dem Sequan aufruhen. Lehm, der nur Brauneisen, aber keine Gerölle enthält, greift bei Les Combes (NE Les Genevez) auch noch auf das Argovien über.

B. Die einzelnen Schottervorkommen.

a) Ausserhalb des Verbreitungsgebietes des Rhonegletschers.

1. Von N herkommend, trifft man die ersten Schotterrelikte in der NW-Ecke des Kartengebietes auf der Hochfläche Sur les Rangs, die mit Ausnahme weniger Kimeridge- und Sequanfenster von einer geschlossenen Lehmdecke eingenommen wird. Gerölle, meist aus kleinen Quarziten und einigen Buntsandsteinen bestehend, wurden auf einem Acker ca. 150 m S und SW P. 1018.0 gefunden; sie dürften aber unter der stellenweise wohl sehr mächtigen Lehmdecke recht verbreitet sein, nur fehlen tiefer greifende Aufschlüsse.

2. SE P. 1031, Le Creux au Loup, ist im Feldweg auf eine Erstreckung von wenigen Metern ein gelb-brauner Lehm entblösst, der ausser kleinen Quarzitgeröllen auch zahlreiche Brauneisenkonkretionen umschliesst. Der Untergrund wird von Unter-Sequan gebildet.

3. Auf dem Argovien-Rücken N Les Combes liessen sich auf einem umgebrochenen Acker vereinzelte Brauneisenkonkretionen nachweisen. Gerölle wurden dagegen bis jetzt keine gefunden; sie fehlen auffallenderweise auch in dem mächtigen Lesesteinhaufen unmittelbar N P. 1050.

4. Dagegen trifft man zahlreiche Gerölle in einem Lesesteinhaufen ca. 100 m SSE P. 1050 über der von der Mumienbank gebildeten Terrainkante. Einzelne Quarzitgerölle weisen ausgezeichnete Schlagfiguren auf; die Gerölle sind zweifellos in den S anstossenden Äckern und Wiesen aufgelesen worden.

5. Zwei weitere Geröllvorkommen befinden sich weiter E, schon auf dem der Gemeinde Saicourt-Bellelay angehörenden Gebiet:

a) In der NW-Ecke der Weide von Béroie (NW Bellelay), SW P. 1048, gelangen stets zahlreiche Quarzit- und Buntsandsteingerölle in Maulwurfshaufen an die Oberfläche. Gerölle lassen sich ferner auch auf dem Grunde einer Doline im N anstossenden Walde, ca. 100 m WSW P. 1048, nachweisen. In beiden Fällen wird der Untergrund von Kimeridge gebildet.

b) Im Walde von Haut de Béroie, wenig S der auf Seite 25 erwähnten Zisterne, beobachtete ich vereinzelte Gerölle, die im Lehm über der karrig verwitterten Mumienbank eingebettet lagen.

6. In Les Genevez wurde im Sommer 1928 bei einem der Häuser hinter dem Hôtel de la Couronne (ca. 100 m SSW P. 1036) in einer ca. 2 m tiefen Grube ein brauner Lehm erschlossen, der spärlich kleine Quarzit- und Buntsandsteingeröllchen und ferner auch Brauneisenkonkretionen enthielt.

7. S und SE Les Genevez besitzt der geröllführende Lehm grosse Ausdehnung und verbirgt auf weite Strecken den tieferen Untergrund. Die Gerölle lassen sich meist nur am Rande der Lehmdecke nachweisen, da wo der karrenartig zerfressene Sequan- oder Kimeridgekalk zu Tage tritt und die Lehmschicht dementsprechend nur noch geringe Mächtigkeit aufweist. So trifft man z. B. häufig kleinere Gerölle in Maulwurfshaufen auf der Weide zwischen den Punkten 1054 und 1047, SE Les Genevez, am W-Rande der über 1 km² grossen Lehmdecke, die zum Grossteil den Untergrund des Waldes von La Sagne au Droz einnimmt. Beim Tränkebrunnen wenig SE P. 1047 ist die Lehmschicht sogar aufgeschlossen; sie enthält hier erbsen- bis eigrosse Quarzit- und Buntsandsteingerölle. Die letzteren zeigen im Inneren oft einen unveränderten Kern, der von einer durch Eiseninfiltration braungefärbten ca. 1 mm dicken Rinde umgeben ist. Ausserdem treten an dieser Stelle auch noch Brauneisenkonkretionen auf.

8. Zerstreute Gerölle trifft man sodann auf der Weide zwischen den Punkten 1045, 1050 und 1046 und der Weggabelung W P. 1071, hauptsächlich in der Nähe der Versickerungstrichter, an deren Rand der Lehm gelegentlich blossgelegt ist.

9. Sehr zahlreich, so dass man von Höhenschottern sprechen kann, treten Gerölle in einem Einschnitt des Weges Les Genevez-Montbautier, SW P. 1071, auf. Die Gerölle erreichen bis Faustgrösse und zeigen z. T. ausgezeichnete Schlagfiguren. Der Lehm ist an dieser Stelle nur wenig mächtig, da sowohl die Oolithe rousse als auch die Mumienbank, die dessen Unterlage bilden, im Wege selbst sichtbar sind.

10. Vereinzelte Gerölle lassen sich auch vom ebengenannten Aufschluss SE-wärts auf dem Weidestreifen zwischen P. 1079.1 und dem Wäldchen N P. 1096 nachweisen.

11. Ein weiteres Geröllvorkommen befindet sich an der Strasse La rouge-Eau-Montbautier, ca. 400 m ESE P. 1079.1, genau an der Stelle, wo die Strasse durch Umgehung eines Felssporns zu einer Ausbiegung nach N gezwungen wird, auf einer Höhe von ca. 1060 m (vgl. Fussnote Seite 24). Durch den Bau der Strasse ist auf der S-Seite derselben, in den ca. 60° N fallenden Kimeridgekalken ein schlotförmiger Spalt

angeschnitten worden, der mit braunem Lehm ausgefüllt ist, in welchem zahlreiche nuss- bis eigrosse Quarzit- und Buntsandsteingerölle eingebettet liegen.

Ob diese Gerölle ursprünglich schon hier abgelagert worden, sind, oder ob sie erst später vom Rücken von Montbautier her eingeschwemmt wurden, lässt sich nicht entscheiden. Verschwemmte oder verschleppte Gerölle lassen sich jedenfalls ab und zu im Gehängeschutt am N-Fusse der Les Places-Kette nachweisen.

12. Vereinzelte Gerölle trifft man ferner längs des NE-Randes des Waldes La Sagne au Droz, zwischen der Waldecke S P. 1096 und dem Strässchen Montbautier-Les Places-dessus, in zerstreuten Maulwurfshaufen an.

13. Bei Sur Montbautier, P. 1084, waren im Jahre 1928 die Höhenschotter vorübergehend ausgezeichnet aufgeschlossen. Der Aufschluss kam dadurch zustande, dass im Weg wenig W des Gehöftes die stellenweise bis ½ m mächtige Lehmdecke abgetragen wurde, um an deren Stelle den Weg mit Lesesteinen aus Malmkalk zu beschottern. Im ausgehobenen Lehm lagen massenhaft Quarzit- und Buntsandsteingerölle, von denen die letzteren nicht selten Faustgrösse erreichten. An dieser Stelle beobachtete ich ferner die schon auf Seite 106 erwähnten beiden Kieselgerölle, die Durchmesser von 2 und 4 cm aufwiesen. Ausserdem traten hier auch noch kleine Brauneisenkonkretionen auf. Den Untergrund des geröllführenden Lehmes bilden die kimeridgeähnlichen Kalke des Mittel-Sequan, die unweit N und W dieses Aufschlusses karrenfeldartig aus der Weide hervortreten.

Zu erwähnen wären schliesslich noch einige Gerölle, die ich zwischen Sur Montbautier und P. 1098.1 in Lesesteinhaufen beobachtete. Ein hier aufgefundenes Geröll aus rötlichem Buntsandstein liess noch deutliche Schichtung erkennen.

b) Innerhalb des Verbreitungsgebietes des Rhonegletschers.

1. Plateau von La Tanne.

Die karrenfeldartig zerfressene Kimeridge-Platte des Plateaus von La Tanne weist stellenweise eine wenig mächtige Lehmdecke auf, in der nicht selten Quarzit- und Buntsandsteingerölle eingebettet sind. Diese können als die direkte südliche Fortsetzung der oben beschriebenen Schotterrelikte aufgefasst

werden. Ausserdem treten hier aber auch noch zahlreich alpine Geschiebe und Erratiker auf, die zeigen, dass die Hochfläche von La Tanne auch vom Rhonegletscher überschritten worden ist. Wo sich daher Moränenmaterial und Höhenschotter vermengt vorfinden, kennzeichnen sich die letzteren meist durch das Auftreten von Buntsandsteinen und die vollkommene Rundung ihrer Gerölle.

Zerstreute Quarzit- und Buntsandsteingerölle finden sich über das ganze Plateau von La Tanne; es seien hier aber bloss einige besonders geröllreiche Stellen genannt:

Ähnlich wie bei Sur Montbautier (vgl. S. 109) kommen auch hier die Aufschlüsse meist dadurch zu Stande, dass zur Gewinnung von Ackerland die Lehmdecke gelegentlich abgetragen wird, um den anstehenden Fels, d. h. in diesem Falle den Kimeridgekalk, wegzusprengen; umgekehrt werden die auf diese Weise gewonnenen Kalke zur Beschotterung der Wege verwendet, nachdem aus diesen der Lehm wiederum erst weggeschafft worden ist. Auf solche Art freigewordene Quarzit- und Buntsandsteingerölle sind z. B. 1929 unmittelbar E des Gehöftes E. P. 1010.5 zu einem Haufen zusammengetragen worden. Das grösste gut gerundete Geröll (anscheinend Buntsandstein) zeigte ca. 50 cm, längsten Durchmesser.

Auf gleiche Weise sind im Jahre 1928 ca. 200 m WNW P. 1000.6 zahlreiche Quarzit- und Buntsandsteingerölle freigelegt worden. Ausserdem fanden sich an dieser Stelle auch unzweifelhaft aus den Alpen herkommende Gesteine, wie z. B. Taveyannazsandstein[1]) und Vallorcinekonglomerat, die vom Rhonegletscher hergebracht und mit den Höhenschottern vermengt worden sind. Der Vollständigkeit halber sei auch noch ein grau-schwarzes, kieseliges Kalkgeröll erwähnt, dessen Herkunft aber einstweilen offen gelassen werden muss. Das Geröll, das einen Durchmesser von ca. 5 cm besitzt, enthält einen kleinen Zweischaler; auf seiner Oberfläche weist es überdies Hohlformen eines bereits wieder ausgewitterten, in Würfel kristallisierenden Minerals (wohl Pyrit) auf.

Zahlreiche erbsen- bis faustgrosse Quarzit- und Buntsandsteingerölle beobachtete ich im Herbst 1928 auf einem Acker im Tälchen NE P. 1033; auch hier waren die Schotter mit Moränenmaterial vermengt.

---

[1]) Die Bestimmung wurde durch die Herren Prof. M. Reinhard und Dr. F. de Quervain an Hand von Dünnschliffen vorgenommen.

Etwas W des eben genannten Tälchens fand ich 1928 auf einem Lesesteinhaufen auch ein kantengerundetes Geröll aus Quarzporphyr von 10 cm Durchmesser. Leider lässt sich über die Herkunft nichts bestimmtes aussagen; in Frage kommen: Vogesen, Bunte Nagelfluh der subalpinen Molasse oder Zentralmassive der Alpen (Aiguilles Rouges).

2. Sattel nördlich Le Fuet.

Anlässlich des Baues der Wasserleitung La rouge-Eau--Le Fuet im Herbst 1929 sind im Lehm über den karrenfeldartig zerfressenen Kalken des oberen Malms, die den Sattel N Le Fuet bilden, häufig Quarzit- und Buntsandsteingerölle zusammen mit Moränenmaterial penninischen Ursprungs freigelegt worden. Während auf der S-Seite des Sattels die alpinen Gesteine vorherrschen, so dass die daneben auftretenden Buntsandsteingerölle am ehesten als glacial verschleppt aufzufassen sind, überwogen auf der N-Seite des Sattels, d. h. zwischen P. 942 und dem Pumpwerk nahe der Versickerungsstelle der Rouge-Eau die ? pliocaenen Gerölle gegenüber den glacialen Geschieben, so dass es sich an dieser Stelle vielleicht doch um ursprünglich hier abgelagerte Höhenschotter handeln könnte. In diesem Falle wird aber der Untergrund nicht wie bei den übrigen Fundstellen von Sequan- oder Kimeridge-, sondern von Portlandkalken gebildet; die Schotter würden überdies auch in tieferem Niveau liegen als wir sie bisher angetroffen haben.

Endlich seien noch zwei Schotterrelikte genannt, die ebenfalls in der Nähe von glacialen Ablagerungen liegen, die aber hinsichtlich ihres Untergrundes und ihrer Höhenlage durchaus mit den Geröllvorkommen ausserhalb des Verbreitungsgebietes des Rhonegletschers übereinstimmen:

3. Les Vacheries dessous.

Das eine Vorkommen liegt bei Les Vacheries dessous, NE le Fuet. Auf einem Lesesteinhaufen N der beiden Häuser beobachtete ich einige bis faustgrosse Buntsandsteingerölle, die zweifellos aus den umliegenden Äckern zusammengetragen worden sind. Der Untergrund wird von oberem Kimeridge gebildet.

4. Moron.

Das zweite Vorkommen befindet sich bei den Häusern von Moron. Die Gerölle liessen sich auf einem Acker direkt S der Kapelle nachweisen. Der Untergrund dürfte auch hier von den Kalken des oberen Kimeridge gebildet sein.

Suchen wir nun aus den früheren Angaben und diesen Daten über die lokale Verbreitung einige Schlüsse über

Herkunft und Alter der Schotterbildungen

abzuleiten, so liegt die Vermutung nahe, die Höhenschotter des Kartengebietes Tavannes als Fortsetzung der von Birkhäuser und Liniger auf den N und NE liegenden Juraketten beobachteten Geröllbildungen zu betrachten, und da Buntsandsteine und Quarzitgerölle aus dem Buntsandstein-Hauptkonglomerat so gut wie ausschliesslich die Schotter zusammensetzen, kommt wohl nur eine Herleitung von N, aus den Vogesen, in Betracht. Daher scheint mir die Auffassung Linigers, es seien die Höhenschotter als „verarmte pontische Bois de Raube-Schotter" zu deuten, den heute bekannten Tatsachen am besten zu entsprechen.

Ein Zusammenhang mit der vindobonen polygenen Nagelfluh (Beispiel Sorvilier) ist meines Erachtens ausgeschlossen, denn es fehlen dieser die in den Höhenschottern so häufigen Buntsandsteine; anderseits fehlen den Höhenschottern nicht bloss die alpinen, besonders die granitischen Gesteine, welche die Nagelfluh von Sorvilier als „bunte" kennzeichnen, sondern auch Gerölle von Malm- und Delsbergerkalk.

Dass in den Gebieten, wo die Höhenschotterbildungen vom Rhonegletscher überschritten wurden, eine Vermengung der Schotter mit Moränenmaterial stattgefunden hat, erscheint nur natürlich (La Tanne, Sattel N Le Fuet) und ebenso ist leicht verständlich, dass in den Moränenvorkommen in der Mulde zwischen Tramelan und Tavannes und in der Gegend von Le Fuet Gerölle, deren Herkunft aus den Höhenschottern (z. B. La Tanne) ausser Frage steht, häufig anzutreffen sind[1]).

[1]) Als ein auf diese Weise verschlepptes Gerölle liesse sich vielleicht auch das Buntsandsteingeröll deuten, das Schlaich ganz vereinzelt in der Mulde von Court, W des Weges Le Gobat–Moulin des Récas, E P. 776.3, aufgefunden hat (vergl. lit. 47).

III. Quartär.

An Quartärbildungen sind aus dem Untersuchungsgebiet zu nennen:

A. Moränen und Erratiker des Rhonegletschers der grössten Vergletscherung (Riss-Eiszeit).
B. Diluviale Birsschotter.
C. Bergstürze, Gehängeschutt und Erdschlipfe.
D. Torfmoore.

A. Moränen und Erratiker der grössten Vergletscherung (Riss-Eiszeit).

Allgemeine Verbreitung.

Moränenrelikte und kleinere Erratiker des Rhonegletschers finden sich zerstreut auf dem Plateau von La Tanne und in der Mulde von Tavannes-Tramelan. Nach N reichen sie über den Sattel von Le Fuet bis in die Gegend von Bellelay (Schon Rollier benützt die „blocs de Bellelay" als Abgrenzung des äussersten Randes seines „terrain mesoglacier", lit. 35 pag. 161). Im Petit Val fehlen dagegen glaciale Ablagerungen, denn, den „caillou de Sornetan" (vgl. Seite 37) glaube ich mit Rollier, mit dem Eocaen in Beziehung bringen zu müssen.

Die zerstreuten Ablagerungen der Riss-Eiszeit lassen sich zur besseren Übersicht in folgende Bezirke gliedern:

1. Plateau von La Tanne.
2. Mulde zwischen Tramelan und Tavannes (La Tuilerie, Le Moulin Brûlé, Bois de l'Envers, Orange, La Chavonne).
3. Gelände S der Birs.
4. Gegend von Le Fuet–Saicourt.
5. Mulde von Bellelay.

Die Bestimmung der im folgenden erwähnten alpinen Geschiebe und der Handstücke einzelner Erratiker verdanke ich Herrn Prof. Dr. H. Preiswerk

1. Plateau von La Tanne:

Im Tälchen zwischen P. 952 und Les Daims, sowie auch in den W folgenden beiden Runsen des Bois des Monins fanden sich einzelne alpine Geschiebe und Quarzsandsteingerölle. Die letzteren entstammen wohl den ? pliocaenen Ablagerungen von La Tanne und Prés Renaud (Blatt Sonceboz). Unter den alpinen Geschieben wäre ein Muscovit-Quarzit-Schiefer und ein heller Quarzsandstein mit dunklen Tonschmitzen (? Flysch) zu nennen.

Im Herbst 1928 beobachtete ich E La Tanne, auf einem Acker im Tälchen NE P. 1033, kleinere erratische Blöcke aus Arollagneis und Taveyannazsandstein; mit ihnen zusammen treten aber auch Quarzit- und Quarzsandsteingerölle auf,

welch letztere ich wiederum aus den ? pliocaenen Schottern herleiten möchte (vergl. auch Seite 110).

Am Waldrand NW La Rochette, N des Weges La Rochette–La Tanne, S P. 980, liegen vier Erratiker von stark geschiefertem, serizitisch-granit-porphyrischem Gneis der Arolla-Serie, von denen der grösste etwa $\frac{1}{4}$ m³ fasst.

Unmittelbar S der Blattgrenze, ca. 120 m E P. 897.6, Pâturage de la Rochette, findet endlich ein Glimmer-Eklogit des Allalingebietes als Markstein Verwendung.

Rollier gibt auf Blatt VII N und NE des Gehöftes von La Tanne (P. 1006 auf Blatt Tavannes), dicht am Abhang gegen das Trame-Tal, zwei Erratiker an, die zu bestätigen mir nicht gelang. Möglicherweise haben die beiden Blöcke inzwischen als Bausteine Verwendung gefunden, es sei denn, dass es sich nicht um eine Verwechslung mit den obenerwähnten Blöcken von La Rochette handelt, wie vielleicht deren Lage am äussersten Rande des Plateaus von La Tanne vermuten lässt.

2. Mulde zwischen Tramelan und Tavannes:

(La Tuilerie, Le Moulin Brûlé, Bois de L'Envers, Orange, La Chavonne.)

Der Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse vorgreifend, sei hier schon bemerkt, dass das Tälchen W La Tuilerie, das Trame-Tal zwischen La Tuilerie–Le Moulin Brûlé–Strassengabelung P. 843 und die Ebene von Orange bis in die Gegend von Belfond mit Grundmoräne ausgekleidet ist, die allerdings N der Moulin Brûlé und S derselben, im Bois de L'Envers, von Gehängeschutt überdeckt wird und deshalb nur durch künstliche Aufschlüsse gelegentlich erschlossen wird. Im Tälchen W La Tuilerie wird die Feststellung dagegen dadurch erschwert, dass hier auch zerstreute Gerölle auftreten, die den polygenen Geröllsanden des Helvétien entstammen. Weitaus am besten erkennt man den glacialen Charakter dieser Ablagerungen in der Gegend von Orange, wo sie ausserhalb des Bereiches des Gehängeschutts liegen. Rollier hat sie auf Blatt VII — wenigstens S der Strasse Tavannes–Tramelan — bereits als „anciennes moraines de fond alpines" ausgeschieden.

Endlich sei noch beigefügt, dass sich auch Schrammung an Geschieben aus jurassischem und alpinem Kalk beobachten lässt, freilich nur an Stellen, wo dieselben nicht der Verwitterung ausgesetzt waren.

Über die einzelnen Aufschlüsse gilt folgendes:

a) Tälchen W La Tuilerie. Längs des Weges zwischen P. 892 und der Weggabelung südlich „J" von Fin la Joux treten häufig grössere und kleinere Geschiebe penninischen Ursprungs auf.

b) N des Pumpwerkes, zwischen La Tuilerie und Le Moulin Brûlé lassen sich in unmittelbarer Nähe des kleinen Aufschlusses von Delsbergerkalk (vergl. S. 79) im Gehängeschutt einzelne alpine Geschiebe nachweisen.

c) Schon Rollier spricht von einer Anhäufung von Blöcken und Geschieben penninischen Ursprungs im Bois de L'Envers (lit. 35 pag. 162). Das Bahntracé der Linie Tavannes–Tramelan hat hier folgende Aufschlüsse geschaffen:

Ca. 100 m SW des Bahnübergangs P. 878 liegt ein $\frac{1}{4}$ m³ fassender Arkesinblock direkt neben der Bahnlinie. Eine 0,5 m lange Platte von feinem quarzitischem Gneis befindet sich wenig westlicher in der Böschung ob der Bahn. S der Moulin Brûlé ist in der Bahnböschung Gehängeschutt mit mächtigen Blöcken aus Kimeridgekalk und Gehängeschuttbreccie aufgeschlossen. Darunter sticht eine ca. 80 cm lange Gneisplatte hervor. Ferner fand sich hier ein kleinerer Block aus dunklem spätigem Kalk.

Gehängeschutt und Moränenmaterial überdecken teilweise den kleinen Aufschluss von Delémontien ob der Bahn N P. 918. Ich beobachtete hier 1929 zahlreiche gerundete Malmgeschiebe und Blöcke, graue plattige Sandsteine, ein Delsbergerkalkgeschiebe und zwei typische alpine Gesteine.

Auch am Weg, der S der Bahnlinie von P. 878 nach P. 918 führt, stellte ich, wenig W der Amtsgrenze Courtelary Moutier, mitten im Blockschutt einen kleinen Findling penninischer Herkunft fest.

d) Weidebezirk von Orange zwischen der Strassengabelung P. 843 und Belfond:

Bei der Strassengabelung P. 843 wird in einer Grube Gehängeschutt als Strassenschotter ausgebeutet; durch den fortschreitenden Abbau wurde im Winter 1929/30 auch etwas Grundmoräne erschlossen. Eingebettet in sandigen Mergeln fanden sich hier polierte und geschrammte Malmgeschiebe.

SE der Strassengabelung P. 843 hat ein Erdschlipf unterhalb der Bahnlinie ebenfalls einen Aufschluss von Moränenmaterial geschaffen. Das Material besteht aus jurassischen und alpinen Geschieben, die in sandig-mergeligem Grundmoränenmaterial eingebettet sind. Auf der W-Seite des Schlipfes, ca. 50 m S der Strasse, liegen in der Weide vier Erratiker, die alle aus einem stark chloritisierten Granit-Gneiss bestehen. Der grösste der Blöcke besitzt einen kreisförmigen Umfang von 1,4 m Durchmesser und eine Höhe von 0,5 m; nach seiner Form zu schliessen, dürfte vor Zeiten der Versuch gemacht worden sein, daraus einen Mühlstein zu gewinnen. Bei den übrigen drei Blöcken handelt es sich offenbar um die dabei weggesprengten Stücke, so dass der ursprüngliche Block über 1 m^3 gross war. Auch auf der E-Seite des Schlipfes lag in der Weide eine Platte aus einem stark geschieferten Gneis von 0,6 m Länge und Breite.

In der Bahnböschung N P. 884.2 fanden sich in gelbbraunem Lehm kantengerundete Geschiebe aus Kimeridge- und Portlandkalk, Quarzitgerölle und ein kleiner Block von stark gefälteltem sericitischem Gneis.

Am rechten Trameufer, E der Strassengabelung P. 843, ist Grundmoräne in kleineren Anrissen verschiedentlich sichtbar; alpine Gesteine sind aber hier auffallend selten.

Dagegen treten im Bahneinschnitt direkt E der Haltestelle von Orange zahlreiche Geschiebe alpinen Ursprungs auf; auch kleinere Blöcke aus Malmkalk und Delsbergerkalk sind nicht selten. Auch N der Haltestelle von Orange, am Fusswege nach P. 821, fanden sich vereinzelt noch alpine Gesteine.

N P. 850 liegen in der Weide einzelne über kopfgrosse, gerundete Blöcke aus Malmkalk und alpinen Gesteinen (Orthogneis).

Auch auf der Pâturage aux Boeufs, beim Brunnen ca. 250 m SW P. 850, fanden sich Geschiebe aus Malm- und Delsbergerkalk, Quarzite und typische alpine Gesteine.

100—150 m S des Bahnübergangs P. 843 beobachtete ich 1929 in einem Acker Quarzit- und Quarzsandsteingerölle, die wahrscheinlich den ? pliocaenen Schottern entstammen und später noch einmal glacial verfrachtet wurden, ferner Malmgeschiebe und vereinzelt auch alpine Gesteine (Amphibolit).

Ein guter Aufschluss von Grundmoräne befindet sich gegenwärtig an der Strasse Tavannes–Tramelan, beim Reservoir zwischen den Punkten 837 und 851. Schrammung ist an den Geschieben aus Malmkalk nicht selten zu beobachten; daneben treten Geschiebe aus Delsbergerkalk und Sandstein (Molasse alsacienne ?), ferner Bohnerzkörner, Quarzitgerölle und vereinzelt auch alpine Gesteine (Granit) auf. Die bunten sandigen Mergel, in denen die Geschiebe eingebettet liegen, stellen wahrscheinlich glacial aufgeschürftes Delémontien dar.

In der Weide N und E des Reservoirs stösst man verschiedentlich auf grössere Blöcke aus Malmkalk, deren Hertransport sich nur durch Eis erklären lässt.

Moränenmaterial ist ferner SW P. 840.3, am Weg nach P. 827[1]), aufgeschlossen. In einem braunen Lehm liegen hier Geschiebe aus Malmkalk und Delsbergerkalk und zahlreiche Geschiebe alpinen Ursprungs (porphyrischer Granit (Aiguilles Rouges:), Chlorit-Sericit-Albit-Schiefer, Casannaschiefer, Rhonequarzit).

Auch N der Bahnlinie, an der Wegbiegung zwischen den Punkten 857 und 847, konnte ein Moränenrelikt festgestellt werden.

Besondere Erwähnung verdient ein nur 55 cm langer und 40 cm breiter Block, der aus Vallorcinekonglomerat, einem Leitgestein des Rhoneerratikums, besteht; er liegt S der Forêt de Chaindon, ca. 100 m SE P. 847.3.

e) Am Bächlein von La Chavonne, S des obenerwähnten Reservoirs, liegen zwei Erratiker. Der grössere der beiden Blöcke besteht aus Arollagneis, er ragt ca. 0,5 m aus der Wiese hervor und weist eine maximale Länge von 1,3 m auf. Der kleinere Block ist gerundet und hat einen Durchmesser von etwa 0,5 m; er besteht aus einem weissen Quarzsandstein, der, wie schon oben erwähnt wurde, durchaus mit den Hupperkonkretionen und dem Caillou de Sornetan übereinstimmt.

f) Als Erratiker ist auch der Block aus Kimeridgekalk, am Weg Tavannes–Belfond, ca. 180 m NW P. 833.7, zu deuten.

3. Gelände südlich der Birs:

S der Birs konnten Glacialrelikte mit Bestimmtheit nur an zwei Stellen nachgewiesen werden:

a) Am Bächlein NW P. 787, S Reconvilier, war 1928 Delémontien aufgeschlossen, das scheinbar vom Gehängeschutt der Montoz-N-Flanke überlagert wurde. Im Frühjahr 1930 war der Aufschluss, durch Unterwaschung des Bächleins, teilweise bereits wieder verschüttet; dafür zeigte sich nun aber mit Bestimmtheit, dass die Bildung, die hier Delémontien überlagert, nicht als Gehängeschutt, sondern als Moränenrelikt anzusprechen ist, da sich darin geschrammte Malmgeschiebe feststellen liessen. Gehängeschutt wird aber unweit S dieser Stelle, in der kleinen Grube ca. 70 m NW P. 787, gelegentlich ausgebeutet.

b) Im Bachtobel S der Moulin de Loveresse stellte ich ca. 100 m NW P. 776 zwei Erratiker fest. Der eine liegt im Bachbette selbst; es ist ein ca. ½ m^3 fassender, gerundeter Block aus Geröll-führendem Muschelsandstein. Der andere, ein etwas kleinerer Block aus Arollagneis, steckt in der hier sehr steilen und mehrere Meter hohen rechtseitigen Uferböschung. (An dieser Stelle wäre auch noch ein über kopfgrosser Block aus einem eklogitischen Gestein des Allalingebietes zu erwähnen, den ich auf einem Lesehaufen beim Haus direkt S des Bahnübergangs von Moulin de Loveresse beobachtete; es ist indessen nicht ausgeschlossen, dass der Block auch aus den umliegenden Birsschottern stammt.)

Im schon genannten Bachtobel, ferner in den kleinen Bachrinnen S Reconvilier, finden sich häufig eckige bis gerundete Malmblöcke bis zu 1 m^3 Inhalt. Ob diese Blöcke als durch Bachtransport verschlepptes Gehängeschutt- oder Bergsturzmaterial aufzufassen sind oder ob sie, wenigstens zum Teil, als Erratiker anzusprechen sind, ist schlechthin nicht zu entscheiden. Im letzteren Falle liessen sie sich am ehesten noch mit lokalen Juragletschern in Zusammenhang bringen, deren Auftreten zur Zeit der letzten Vergletscherung übrigens Rollier für das

[1]) Der Weg von P. 837 nach P. 827 zweigt nicht 100 m, sondern erst ca. 200 m NE P. 837 vom Weg nach Belfond ab.

Tal von Tavannes auch angenommen hat (lit 35 pag. 178). Da indessen eigentliche Moränenwälle fehlen, halte ich das Vorhandensein von Lokalgletschern nicht für erwiesen; auch auf Schlaich's Originalkartierung von Blatt Court, die ich konsultieren konnte, werden Rollier's „moraines jurassiques" der Osthälfte der Mulde von Tavannes als Gehängeschutt gedeutet.

4. Gegend von Le Fuet–Saicourt:

Dass der Gletscherarm, der aus dem Tal von Tavannes in das Becken von Bellelay hinüberfloss, den Sattel N Le Fuet benützte, geht aus folgenden Moränenrelikten hervor:

a) Die Strassenkehre SW P. 877.1, W Le Fuet, schneidet Gehängeschutt vermischt mit Moränenmaterial an. Zum letzteren zähle ich vereinzelte Geschiebe aus Malmkalk, Delsbergerkalk und Muschelsandstein. Besonders für die Geschiebe aus Muschelsandstein, die wohl aus der Forêt de Chaindon herzuleiten sind, steht eine Verfrachtung durch den Gletscher ausser Frage; sie weisen auf eine hier vorherrschende S–N-Bewegung des Eises hin.

b) Glaciale Bildungen liessen sich im Herbst 1929 anlässlich der Erstellung der Wasserleitung La rouge-Eau–Le Fuet und beim Bau des neuen Reservoirs (ca. 400 m N P. 844.1) mehrfach beobachten: Ca. 150 m N P. 844.1, etwas E „t" von Le Fuet, erschloss der für die Wasserleitung ausgehobene Graben eine mit Moränenmaterial ausgefüllte Rinne zwischen Portlandkalk und Delémontien. In grau-grünlichen Mergeln eingebettet lagen hier zahllose kantengerundete, z. T. auch gerundete, bis kopfgrosse Geschiebe aus Malmkalk, Delémontien-Kalken und -Sandsteinen, Muschelsandstein, Quarzit und kristallinen Schiefern. Geschiebe zweifellos alpinen Ursprungs (Taveyannazsandstein) konnten ferner sowohl in der Baugrube des Reservoirs als auch S und N derselben, und zwar in einem braunen Lehm über den z. T. karrig verwitterten Kimeridgekalken steckend, häufig nachgewiesen werden. Mit ihnen zusammen traten aber auch Quarzit- und Buntsandsteingerölle auf, die wohl den ? pliocänen Schottern entstammen (vergl. Seite 111).

c) Moränenmaterial von der Zusammensetzung, wie sie der obengenannte Graben aufwies, ist gegenwärtig nurmehr NE Le Fuet in der Gehängeschuttgrube 130 m ESE P. 891.8 der Beobachtung zugänglich. Durch den fortschreitenden Abbau ist in der NW-Ecke derselben unter dem Gehängeschutt ein Moränenrelikt freigelegt worden. Kalkgeschiebe zeigen hier nicht selten Schrammung.

d) E Le Fuet liessen sich ausser zwei Erratikern N Saicourt keine eiszeitlichen Bildungen mehr nachweisen. Der grössere dieser beiden Findlinge liegt im Bachtobel SW P. 855.5, Quote 815; er ist 2 m lang, 1 m breit, 0,3 bis 0,4 m hoch und besteht aus einem granitischen Gneis mit basischer Randfacies. Der kleinere liegt am W-Ende des Tälchens zwischen Prélay und Vambois; es ist ein gerundeter Quarzitblock (Länge 1,2 m, Breite 1 m, Dicke 0,6 m).

5. Mulde von Bellelay:

Hier lassen sich mit Bestimmtheit nur die zerstreuten Erratiker und Geschiebe penninischen Ursprungs als Relikte der Rissvergletscherung deuten.

a) Am Waldrand bei P. 953.8 (SW Moron) finden sich unter den Lesesteinen, die aus den umliegenden Äckern stammen, zahlreiche alpine Geschiebe. Der erratische Block, der auf Blatt VII an der Strasse La rouge-Eau–Bellelay, SW Moron, eingezeichnet ist, dürfte der Zerstörung anheimgefallen sein.

b) Im Tälchen NE der Strassengabelung P. 948.5 stösst man beim Weidebrunnen, Quote 845, auf einen Erratiker aus Chlorit-Amphibolit-Schiefer. Ca. 100 m südlicher liegt ein Albit-Chlorit-Gneis; beides sind Platten von ca. 1 m Länge und Breite.

c) Geschiebe und kleinere Blöcke des Rhonegletschers konnten bei Grabarbeiten anlässlich der im Herbst 1929 neuerstellten Wasserleitung in der Umgegend der Anstalt Bellelay verschiedentlich beobachtet werden. Besonders bemerkenswert war der Fund eines kopfgrossen Blockes aus Smaragdit-Saussurit des Allalinhorns; ferner die Feststellung eines Arkesinblockes mit basischem Aplitgang S des Schiessstandes, NE Bellelay, ca. 1 m tief unter den alluvialen Ablagerungen der Sorne.

d) Die am weitesten E, im Bacheinschnitt S P. 895, auftretenden alpinen Geschiebe sind nur mit Vorbehalt als Moränenrelikte anzusprechen, da der Wall, der sich von hier gegen die Anstalt Bellelay hinzieht, eine künstliche Aufschüttung darstellt (vergl. Carte tect. de Bellelay: Weiher E Bellelay).

Aus dieser Aufzählung geht hervor, dass fast die ganze Südhälfte des Kartengebietes Tavannes zur Zeit der grössten Vergletscherung vom Rhoneeis überdeckt wurde. Eisfrei blieben die Höhen der Les Places- und der Moronkette; über die Depression N Le Fuet aber reichte der Gletscher lappenartig bis Bellelay ohne aber nordostwärts gegen Châtelat und Sornetan vorzudringen. Auch die das Becken von Bellelay W, N und E begrenzenden Höhen überragten den Gletscher.

Die höchsten erratischen Bildungen liegen E La Tanne (La Rochette) auf ca. 1040 m, doch dürfte die obere Eisgrenze noch höher (bei ca. 1100—1150 m; vgl. SCHLAICH, lit. 47) gelegen haben, so dass also das ganze Tavannes-Tal unter ca. 350—400 m Eis begraben lag. Der nach N, gegen Bellelay vorstossende Eislappen kann aber keine grosse Mächtigkeit besessen haben, so dass das rasche Abschmelzen der Eiszunge zwischen Bellelay und Châtelat erklärlich erscheint.

B. Diluviale Schotter.

Allgemeine Bemerkungen.

Diluviale Schotter begleiten den Oberlauf der Birs zwischen Tavannes und Court. Während sich GREPPIN (lit. 20 pag. 195) mit einem kurzen Hinweis darauf begnügte, hat ROLLIER (lit. 35 pag. 168) zwei Schottervorkommen des Vallée de Tavannes, wovon dasjenige von Moulin de Loveresse (E Reconvilier) noch im Untersuchungsgebiet liegt, namhaft gemacht; er schloss ferner aus dem Auftreten von Geröllen alpinen Ursprungs auf eine Bildung der Schotter *nach* der grössten Vergletscherung. Neuerdings hat SCHLAICH (lit. 47)

die Schottervorkommen im Abschnitt Pontenet-Court ausführlich beschrieben und zugleich ihre Entstehung zu deuten versucht. Was nun die Schotter des untersuchten Gebietes betrifft, so ergaben sich gegenüber den Feststellungen SCHLAICH's einige kleine Abweichungen:

Bereits ROLLIER stellte fest, dass die Gerölle aus dem Schottervorkommen von Moulin de Loveresse durchschnittlich grösser sind als diejenigen der weiter flussabwärts liegenden Kiesgrube S Malleray, wo dieselben bloss Faustgrösse erreichen; diese Beobachtung besitzt für sämtliche Schottervorkommen des untersuchten Gebietes Geltung, Gerölle von 0,5 m Durchmesser sind an einigen Stellen im obersten Birstal (Moulin de Loveresse, Transformerstation W Reconvilier, neuer Friedhof und [protestantische] Kirche von Tavannes) durchaus keine Seltenheit.

Dass die Schotter unter die heutige Talsohle hinabgreifen, konnte nirgends festgestellt werden, ist aber sehr wohl möglich. Dagegen ergibt sich aus dem Schottervorkommen S Reconvilier (P. 764,5), dass die Aufschüttungsfläche mindestens 35—40 m über das heutige Flussniveau hinaufreichte.

Die durchschnittlich faust- bis kopfgrossen Gerölle sind meist nur schlecht gerundet; sie bestehen aus Malmkalk und Delsbergerkalk, selten aus alpinen Gesteinen, dagegen sind zuweilen auch Gerölle aus Muschelsandstein oder die wieder freigewordenen Komponenten aus dessen untersten Bänken häufig.

Die neben den Schottern auftretenden losen Sande sind durch Umlagerung tertiärer Molasse entstanden. Sie bilden gelegentlich auch linsenförmige Einlagerungen, so z. B. in der „Zumstein'schen Grube" in Reconvilier, wo sie nicht selten *Haifischzähne* enthalten, die wohl aus dem Muschelsandstein der Gegend von La Motte herzuleiten sind. Die noch gut erhaltenen Zähne gehören nach Dr. BAUMBERGER zu folgenden Arten:

Odontaspis acutissima AG.
„ *cuspidata* AG.
Oxyrhina hastatus AG.
„ *Desori* Ag.

Allgemein gilt sodann, dass sämtliche Schottervorkommen des obersten Birstales dem Delémontien auflagern.

Beschreibung der einzelnen Schottervorkommen:

1. Am S-Ausgang von Tavannes, bereits 500 m S des Kartengebietes, ca. 250 m NNE der Birsquelle, waren 1929 auf der S-Seite der „Moulin de Tavannes" diluviale Schotter, vorwiegend aus Malmgeröllen bestehend, aufgeschlossen. Da Schürer (lit. 48) auf seiner Karte diese Stelle in die Alluvialebene einbezieht, rechtfertigt es sich, auf diesen Aufschluss hinzuweisen.

2. Auf der W-Seite der Strasse, die an der (protestantischen) Kirche von Tavannes vorbeiführt, liegen mehrere gerundete Malmblöcke von 0,5—1 m Durchmesser; in der Strassenböschung selbst lassen sich auch kleinere Gerölle nachweisen.

3. Ähnliche Verhältnisse trifft man auch auf der E-Seite der Birs, zwischen der Eisenbahnlinie und der W-Ecke des neuen Friedhofes von Tavannes, wo aus der Wiese ebenfalls grössere Blöcke aus Malmkalk hervorragen; auch hier liegt also eine blockreiche Ablagerung vor.

4. Diluviale Schotter bilden den Sporn W La Tuilerie, zwischen der Birs und dem aus der Forêt de Chaindon herkommenden Bächlein. Gerölle liessen sich im Wegbord NE P. 751, im Bahneinschnitt zwischen P. 751 und La Tuilerie und auf dem Acker direkt S desselben nachweisen.

Von La Tuilerie ostwärts über Reconvilier hinaus trifft man Schotter nur noch auf der S-Seite der Birs, erst in der Gegend der Moulin de Loveresse stellen sie sich auch N der Birs wieder ein. Das alte und das neue Birsbett fallen in diesem Abschnitt also nicht ganz zusammen.

5. Ein kleines Schotterrelikt beobachtete ich am Weg, der von P. 744.7 (unterhalb La Tuilerie) nach P. 791[1]) hinaufführt, Quote 770–780.

6. Zerstreute Gerölle fanden sich auf den Feldern von La grosse Fin, zwischen der Strasse Reconvilier–Tavannes und der Quote 765. Ferner waren Schotter im Winter 1929/1930 anlässlich der Erweiterung der Transformerstation (ca. 80 m SW P. 741) auf der S-Seite der Strasse während einiger Zeit aufgeschlossen; das Material bestand vorwiegend aus gerundeten Malmblöcken von durchschnittlich ½ m Durchmesser und mergeligen Sanden, d. h. umgelagerter Molasse.

7. Südlich der „Fonderie Boillat" (im W-Teil von Reconvilier) reichen die Schotter nicht mehr bis an die Strasse, da im südlichen Strassenbord schon verrutschtes Delémontien sichtbar ist. Dies bestätigte auch ein Aufschluss in der Fundamentationsgrube eines Neubaus E P. 741, in der ausser Delémontien nur vereinzelte, wahrscheinlich verschwemmte Gerölle erschlossen wurden. Anstehend trifft man die Schotter erst wieder in einem Hühnerhof ca. 180 m E P. 763.

8. Der nahezu horizontal verlaufende Rücken von P. 764.5 stellt vermutlich ein Relikt der alten Schotterebene dar. Die Schotter wurden hier in mehreren Gruben abgebaut, von denen gegenwärtig nur noch die früher schon erwähnte „Zumstein'sche Grube", ca. 40 m NW P. 764.5, in Betrieb steht.

9. Gerölle liessen sich dann erst wieder SE der Scierie, auf einem Acker E P. 740, nachweisen.

10. Das Köpfchen von P. 750.9, SW Moulin de Loveresse, wird ebenfalls von Schottern gebildet; sie waren 1928 über dem Haus NW P. 750.9 vorübergehend aufgeschlossen. Nach einer kurzen Unterbrechung durch das Bachtobel S der Moulin de Loveresse treten die Schotter am bewaldeten Sporn am E-Rande des Untersuchungsgebietes wieder auf.

11. Schotter bilden ferner den Rücken von P. 742.0, zwischen der Birs und der Trame. Man trifft sie erstmals längs des Weges, der von den beiden

[1]) Das auf Blatt Tavannes bei P. 791 eingezeichnete Haus besteht nicht mehr.

Häusern S P. 729 auf den Rücken von P. 742.0 hinaufführt. In einer Mächtigkeit von ca. 10 m sind sie in der Grube N der Moulin de Loveresse aufgeschlossen; gerundete Malmblöcke von ½ m Durchmesser, wie sie schon bei Tavannes und W Reconvilier nachgewiesen wurden, beobachtete ich hier an der Basis des Aufschlusses, nur wenig über dem heutigen Flussniveau.

C. Gehängeschutt, Bergstürze, Sackungsmassen und Erdschlipfe.

1. Gehängeschutt

begleitet stets die Malmflanken der einzelnen Ketten. Allgemeine Verbreitung besitzt er indessen nur in der Mulde von Tavannes-Tramelan, bei La Côte und Fin la Joux W Le Moulin Brûlé, im Bois de l'Envers (NW La Tanne), dann aber hauptsächlich in der SE-Ecke des Kartengebietes, wo der Gehängeschutt sowohl N als auch S der Moulin de Loveresse nahezu bis auf die tiefste Talsohle hinabreicht.

Blöcke, die aus fester Gehängeschuttbreccie gebildet werden, liessen sich im Bois de l'Envers S Le Moulin Brûlé, sowohl am Bahntracé als auch S davon, beobachten.

2. Bergstürze.

Ein grösserer Bergsturz dehnt sich einzig am E-Ende der Les Places-Kette, SSE Bellelay aus. Blockhaufen bilden hier die Hügel von P. 961 (W La rouge-Eau), P. 919 und P. 961 (SW La rouge-Eau). Im N begrenzt das von P. 935.1 westwärts führende Strässchen den Bergsturzhaufen; im E wird Malmschutt S P. 935.1 von der Strasse Le Fuet-Bellelay gerade noch angeschnitten; im S reichen vereinzelte Blöcke nahezu bis zum Strassenknie NE der Huppergrube von Le Fuet. Der jetzt aufgelassene Steinbruch 150—200 m SW P. 961 (SW La rouge-Eau) liegt in einem Kimeridgevorsprung, der vom Bergsturz überfahren worden zu sein scheint. Das Bergsturzmaterial besteht wohl grösstenteils aus Portlandkalk, der über und mit dem mergeligen Virgulahorizont abgeglitten sein dürfte. Zwei Felsköpfe im Forêt sous Montbautier, E und SE P. 1096.6, die durch eine kleine, von Virgulamergeln gebildete Einsattelung von den Kimeridgewänden abgetrennt werden, lassen sich als die stehengebliebenen Relikte der ehemaligen Portlandumhüllung erkennen. Auffallend ist die deutliche Depression, die die Bergsturzmasse von der steil abtauchenden Stirne der Les Places-Kette trennt; die Sturzmasse ist weit über den Abhangsfuss vorgeprallt.

Zwei weitere jedoch kleinere Bergstürze erfolgten ebenfalls aus dem Malmmantel der Les Places-Kette. Die eine Bergsturzmasse liegt NE Sous Montbautier (WSW Le Fuet) und wird in der am Strässchen Le Fuet-Sur Montbautier gelegenen Grube gelegentlich als Strassenschotter ausgebeutet. Ihr Ausbrechen dürfte durch die tektonischen Verhältnisse erleichtert worden sein (vgl. Seite 136).

Die zweite Bergsturzmasse verrät sich schon auf der topographischen Karte durch die Ausbiegung des Strässchens SW „La" von *La* Sagne (SSW Bellelay). Dass hier die Ursache zu dessen Ausbrechen vielleicht in der kreidigen Ausbildung des Verenaooliths zu suchen sein dürfte, wurde schon früher erwähnt (Seite 27).

3. Sackungsmassen.

Kleinere Sackungsmassen, die aus Portland- oder Kimeridgekalken gebildet werden, beobachtet man stellenweise am S-Fuss der Moron-Les Places-Kette. Abgesackt ist ferner der kleine S-fallende Argovien-Komplex S P. 1087, Les Embreux (NNW Les Genevez); er liegt ganz im Bezirke der Oxford-Tone.

4. Erdschlipfe.

Von Erdschlipfen werden hauptsächlich die Delémontiengebiete der Mulden von Tavannes–Tramelan und des Petit Val betroffen. Ein Erdschlipf, der aus der stampischen Molasse in der Gegend NW Saicourt erfolgte, und schuttkegelartig bis ins Tal vorstiess, hat wohl vorübergehend den Abfluss der Trame behindert und gleichzeitig die Aufschüttung der kleinen Alluvialebene S Le Fuet bedingt. Die fingerförmig zerlappte Ausbruchsnische liegt etwa beim „r" von Vallon de la Trame; stehengebliebene Sporne aus härteren Delsbergerkalken zeigen zumeist Sackungserscheinungen, d. h. bergwärts gerichtetes Schichtfallen. Die abgeglittene Molasse wird von der Strasse Saicourt–Le Fuet (Strassenknie W Saicourt) durchschnitten.

In den meisten Schlipfgebieten, insbesondere da, wo es sich um Kulturland handelt, wird übrigens jetzt durch Drainierung der Erdbewegung Einhalt zu gebieten versucht.

D. Torfbildungen.

Die Torfbildungen des untersuchten Gebietes treten entweder auf den Oxfordcomben aufgebrochener Gewölbe oder aber auf den tertiären oder glacialen Ablagerungen der Mulden auf.

Als eine Torfbildung, die Oxfordtone zum Untergrund hat, lässt sich für das Untersuchungsgebiet einzig das kleine Hochmoor auf dem Rücken der Les Places-Kette, unmittelbar W P. 1169, anführen. Die Oxfordcombe von Les Embreux (NNW Les Genevez), der eine oberflächliche Entwässerung fehlt und die somit ein sog. Aufbruchspolje (vergl. Machaček, lit. 28 pag. 134) darstellt, weist dagegen mehr eine Riedbedeckung auf.

Zu den auf Moräne und Tertiär liegenden Torfbildungen gehören vor allem die durch die Rouge-Eau und die Strasse Le Fuet–Bellelay voneinander getrennten drei Hochmoore von La Sagne S und SE Bellelay. Sie werden in ihrer Gesamtheit von Rollier (lit. 35 pag. 148, 185, 220) mehrfach genannt und dementsprechend auch auf seiner Carte tect. de Bellelay als zusammenhängend dargestellt. Eine sehr eingehende Beschreibung erfuhren sie alsdann durch Früh und Schröter's: Moore der Schweiz (lit. 16 pag. 440).

Im Anschluss an diese Hochmoore sei auch das vielfach verzweigte, ausgedehnte Flachmoor mitten im Forêt de Chaindon, N Le Châtelet erwähnt, das burdigalen Sanden aufruht. Durch ein Netz von Entwässerungsgräben wird wohl eine allmähliche Trockenlegung zu erreichen versucht. Torfbildungen beobachtet man ferner direkt W Le Châtelet, ferner W der Strassengabelung P. 798 (SW Saicourt) und endlich NE P. 794 (NW Chaindon).

Schliesslich wäre auch noch eine Flachmoorbildung aus dem Petit Val zu erwähnen, die schon von Birkhäuser (lit. 6 pag. 254) beschrieben wurde und die NE Châtelat noch in das Untersuchungsgebiet hineinreicht. Der Untergrund wird wahrscheinlich von stampischer Molasse gebildet.

B. Tektonischer Teil.

Über die Grundzüge des Gebirgsbaues meines Untersuchungsgebietes orientiert die „tektonische Kartenskizze" auf der Tafel (II.) Von N nach S zu sind folgende Ketten und Mulden zu unterscheiden:

A. *Mulde von Fornet.*
B. *Les Bois-Pâturatte-Kette* mit dem kleinen *Châtelat-Gewölbe.*
C. *Mulde von Châtelat-Sornetan (Petit Val)* und *Becken von Bellelay* mit *Combe des Peux-Synklinale.*

D. *Moron-Kette* mit zugehöriger Teilkette: *Chablet-Gewölbe.*
E. *Les Places-Kette* mit zugehörigen Teilketten.
F. *Mulde von Court-Tavannes-Tramelan.*
1. Forêt de Chaindon-Synklinale, mit
2. Orange-Gewölbe,
3. Synklinale von Tavannes-Tramelan s. s. (La Motte-Synklinale),
4. Pâturage sous Montoz-Teilgewölbe.
G. *La Rochette-Gewölbe.*

Die Besprechung kann kurz gehalten werden, da alles Wesentliche aus der Profilserie der Tafel ersichtlich ist; die tektonischen Verhältnisse der Tertiärmulden haben ausserdem schon im stratigraphischen Teil weitgehende Berücksichtigung gefunden.

A. Mulde von Fornet.

Von der Mulde von Fornet ist nur ein kleiner Ausschnitt bei Sur les Rangs in der NW-Ecke von Blatt Tavannes enthalten. Sie trennt die Raimeux-Kette im N von der Les Bois-Pâturatte-Kette im S und vereinigt sich nach dem Untertauchen der letzteren mit der Mulde des Petit Val.

Rollier (Carte tect. de Bellelay und Prof. 8 in lit. 35) setzt hier flache muldenförmige Lagerung des Sequans voraus. Die wenigen Malmfenster, die hier die ziemlich geschlossene alte Lehmdecke unterbrechen, lassen indessen deutlich erkennen, dass bei Sur les Rangs eine schwach gegen S einstechende Mulde vorhanden ist, deren Kern mindestens noch von Kimeridge gebildet wird. Für das N anstossende Gebiet ist schon Birkhäuser (lit. 6) zu demselben Resultat gekommen, doch bedarf, wie unten noch gezeigt werden soll, seine Darstellung noch einer Berichtigung (vgl. S. 127).

Über den Bau des *Nordschenkels* der Mulde von Fornet geben in meinem Kartengebiet einzig die in der äussersten NW-Ecke gelegenen Aufschlüsse Auskunft. Es treten hier wenig S der Strasse Lajoux-Prédame, die hart an der Blattgrenze vorbeiführt, die karrenfeldartig zerfressenen Schichtköpfe einer 50—56° SSE fallenden Gesteinsserie zu Tage, die Mittel- und Ober-Sequan und auch noch unteres Kimeridge umfasst. Zwischen die gleichmässig S-fallenden Kimeridgekalke schieben sich auch einige N-fallende Bänke ein, was sich wohl am besten durch die Annahme einer kleinen Stauchungsfalte erklären lässt (vgl. Prof. 13).

Der *Muldensüdschenkel* ist gleichzeitig Nordschenkel der Les Bois-Pâturatte-Kette; er wird also im Anschluss an diese näher zu besprechen sein.

B. Les Bois-Pâturatte-Kette.

Diese Kette tritt NW Les Genevez in das untersuchte Gebiet; sie taucht nach E zu axial ab und verschwindet schon N Châtelat unter dem Tertiär des Petit Val.

Die Kette ist im allgemeinen sehr regelmässig gebaut, einzig die sekundäre Aufwölbung am E-Ende der Kette, S Châtelat, weist Unregelmässigkeiten auf, näheres siehe unten.

Bei ihrem Übertritt in das Kartengebiet zeigt die Kette noch einen schmalen *Doggerkern* (vgl. S. 18), und zwar wird der Gewölbescheitel aus Dalle nacrée gebildet. Rollier (Carte tect. de Bellelay) hat diesen Doggerkern offenbar nicht gekannt, das kleine Dalle nacrée-Gewölbe zeigt sich eben nur am Grunde der Oxford-Combe von Les Embreux, die mit ihrem E-Ende noch in das untersuchte Gebiet hineinreicht, tritt aber orographisch als solches gar nicht in Erscheinung. Die Dalle nacrée ist indessen in einem Versickerungstrichter, der SW P. 1035, etwa gerade auf der Blattgrenze liegen mag, gut aufgeschlossen. Sie lässt hier auch sehr schön das sich knickartig vollziehende Abbiegen vom ca. 10° S fallenden Gewölbedach zum 63° geneigten Südschenkel erkennen. Die Breite des Doggergewölbes, das sich sowohl im N wie im S durch eine Reihe von Versickerungstrichtern von den hangenden Oxfordtonen abgrenzen lässt, beträgt an dieser Stelle bloss ca. 30 m (vgl. Prof. 13). Nur wenig E taucht die Dalle nacrée unter Oxfordton; bei P. 1035 ist der Malmmantel bereits geschlossen.

Entsprechend dem Abtauchen der Kette nach E zu, wird auch die *Scheitelregion des Malmmantels* von W nach E stets von jüngeren Schichtgliedern eingenommen. Die Oxfordcombe erstreckt sich ostwärts bis an den Fussweg Les Genevez-Sur les Rangs. Die Argovienkalke bilden den Rücken N Les Combes und reichen bis in die Gegend von Le Creux au Loup. An dieser Stelle treten, wie der Name schon andeutet, in den flach NE einfallenden Argovienkalken eine Reihe von z. T. 10 m tiefen Dolinen auf. Obwohl diese keine regelmässige Anordnung zeigen, glaube ich doch, dass ihr Auftreten mit dem Abtauchen der Argovienserie unter den Calcaire grésiforme und die Mergel des Unter-Sequans in Verbindung zu bringen ist. Auf jeden Fall halte ich die Auffassung Rol-

LIER's (vgl. Carte tect. de Bellelay), wonach das Argovien ostwärts noch ca. 600 m über das Strässchen Bellelay-Lajoux hinausreicht, nicht für zutreffend; indessen verunmöglicht die geschlossene Lehmdecke, die N der Gemeindegrenze Bellelay-Lajoux das Waldgebiet von Gros Fief einnimmt, eine genaue Beurteilung dieser Verhältnisse.

Bei Petit Fief streicht die Gewölbeaxe in ENE-Richtung auf das Kartenblatt Undervelier hinüber. Der Gewölbeschluss vollzieht sich an dem von P. 1072, Haut de Béroie, gegen Petit Fief führenden Waldweg in den Kalken des Mittelsequans (Mumienbank).

Im N biegt die eben umschriebene Malmplatte der Scheitelregion flexurartig zum *Nordschenkel* der Kette ab. An der Argovienkante, die die Oxfordcombe von Les Embreux nach N abschliesst, lässt sich am Felsköpfchen von P. 1087 das unvermittelte Abbiegen von 28° zu 60° N-Fallen beobachten. Die hangenden Schichtglieder werden hier durch den bis an den Waldrand bei P. 1001.9 hinabreichenden Gehängeschutt und die N anstossende Lehmdecke der Beobachtung entzogen. Dass aber der N-Schenkel nahe dem westlichen Blattrande annähernd senkrecht stehen dürfte, geht daraus hervor, dass bei einer Zisterne, die sich etwa am Schnittpunkt der Waldgrenze WSW P. 1001.9 mit der Blattgrenze befindet, bereits Kimeridge anzutreffen ist. Dieses fällt mit 46° nach S ein; die starke Überkippung dürfte aber auf nachträgliche Sackung zurückzuführen sein (vgl. Prof. 13).

S Sur les Rangs lässt sich indessen die Steilstellung und z. T. auch eine leichte Überkippung des Malm-N-Schenkels deutlich erkennen. N der Stallung ca. 320 m E P. 1001.9 treten am Rande einer dolinenartigen Einsenkung die karrig zerfressenen Schichtköpfe einer 85° N fallenden Gesteinsserie zu Tage, die die Mittel-Sequankalke, den Verenaoolith und gerade noch die untersten Bänke des Kimeridge umfasst. Auf der S-Seite des Stalles ist die Mumienbank aufgeschlossen, die 80° S-Fallen, also leichte Überkippung aufweist. Am Weg, der SE des Stalles in einer nach E ausholenden Schleife auf den Argovienrücken von P. 1071.2 hinaufführt, tritt sodann auf Quote 1010 saiger stehender Calcaire grésiforme auf; auf Quote 1020 folgt die bereits dem Argovien zugehörige Korallenbank mit 74° N-Fallen. Die zwischen N-Schenkel und dem Gewölbescheitel bestehende Knickzone darf etwa bei der Wegbiegung vorausgesetzt werden, denn schon auf Quote 1040 weisen die Argovienkalke bloss noch eine Neigung von 10° auf.

E der oben genannten Stallung wird die Malmserie des N-Schenkels wiederum von alten, z. T. geröllführenden Lehmen überdeckt. Es treten indessen in der Lehmdecke einige kleine Malmfenster auf; ihre geringe Ausdehnung und die karrige Verwitterung der Schichten verunmöglichen aber eine sichere tektonische Deutung derselben.

Auf der E-Seite des Strässchens Bellelay-Lajoux, NE P. 1003 ist sodann die Malmserie des N-Schenkels kurz vor ihrem Übertritt in das N anstossende Kartengebiet teilweise nochmals aufgeschlossen. Rings um eine dolinenartige Einsenkung können die ein Karrenfeld bildenden Schichtköpfe einer von der Mumienbank bis zum unteren Kimeridge hinaufreichenden Gesteinsserie beobachtet werden. Die Schichten fallen mit 60—66° nach NNW ein. Die Sequan-Kimeridgegrenze kommt an dem Strässchen Bellelay-Lajoux ca. 70 m S der Blattgrenze zu liegen (vgl. Prof. 10). Entsprechend der allgemeinen ENE-Streichrichtung der Kette reicht daher das Sequan E des genannten Strässchens zwischen Gros Fief und Petit Fief auch noch 100—150 m auf das Kartengebiet von Undervelier hinüber. Birkhäuser verzeichnet an dieser Stelle irrtümlicherweise noch Kimeridge (vgl. lit. 6, geol. Kartenskizze). Die hangenden Kimeridgekalke zeigen N Gros Fief (ca. 130 m ENE P. 1001, Blatt Undervelier) saigere Schichtstellung, NW Petit Fief (ca. 150 m S P. 985.7, Blatt Undervelier) besitzen sie indessen schon wieder eine etwas geringere Neigung (66° N).

Während die Scheitelplatte der Les Bois-Pâturatte-Kette im N mit einem scharfen Knick zum steilstehenden N-Schenkel abbiegt, geht sie im S unmerklich in den *Südschenkel* der Kette über. Dieser fällt zwischen der westlichen Blattgrenze und Béroie durchschnittlich mit 25° nach SSE ein; dementsprechend nimmt auch diese Malmserie eine viel grössere Breite ein, als diejenige des N-Schenkels. Zu erwähnen bleibt, dass vor dem Einstechen des Schenkels unter das Tertiär der Mulde von Bellelay das Einfallen auf 40—50° ansteigt.

Eine wichtige tektonische Leitlinie stellt im S-Schenkel die Mumienbankrippe dar, die sich ununterbrochen verfolgen lässt, beginnend im W, N der Kirche von Les Genevez und von da ostwärts über P. 1058.9 nach P. 1049 (am Strässchen Bellelay-Lajoux, E Le Creux au Loup). Ca. 500 m E P. 1049, im Walde von Haut de Béroie, verliert sich diese Mumienbankrippe nach E zu im Gelände, dafür taucht aber S davon, ca. 10 m höher, eine zweite Mumienbankkante auf, die sich

dann ostwärts über P. 1046 bis nach Petit Fief verfolgen lässt, wo die Mumienbank, wie schon oben angedeutet wurde, den Gewölbekern bildet. Die Doppelung der Mumienbank deutet offenbar auf eine kleine Störung, die diesen Leithorizont schief zum Streichen, also etwa von SW nach NE, durchsetzt (vgl. Prof. 9).

N Bellelay besteht die S-Flanke nicht mehr aus einer gleichmässigen S-fallenden Malmserie, sondern sie gliedert sich in zwei Steilzonen zwischen die sich ein horizontal liegendes Zwischenstück einschiebt. Im Bereiche der Strassengabelung NE Bellelay zeigen die Portlandkalke 50—60° S-Fallen, sie bilden auch die Plattenschüsse auf der N-Seite der Strasse Bellelay-Fornet. Bei P. 1018 weisen die liegenden Kimeridgekalke noch ein Einfallen von ca. 35° auf. Bei P. 1012 befindet sich eine riesige dolinenartige Einsenkung, die von einem Karrenfeld umrahmt wird, das aus söhligen, z. T. sogar schwach NW fallenden Kimeridgekalken besteht. Auch in der SW-Ecke der Weide von Les Prés Pia zeigt das Kimeridge horizontale Lagerung. N richten sich die Schichten rasch wieder auf, zwischen P. 1096 und Les Prés Pia fällt das Kimeridge bereits wieder mit 54° nach SSE ein. Schon bei P. 1079.9 biegen dann aber die Schichten zum Gewölbescheitel ab (vgl. Prof. 8).

Aus der Flachlagerung des S-Schenkels entwickelt sich wahrscheinlich nach E zu die sekundäre Aufwölbung S Châtelat, am E-Ende der Kette. Ein direkter Zusammenhang ist indessen nicht nachweisbar, da in der Weide S Les Bois entscheidende Aufschlüsse fehlen. Bei Les Bois selbst, d. h. an dem von Châtelat über P. 962 gegen Fornet führenden Strässchen, lässt sich dagegen das Abtauchen der Hauptkette erkennen: E P. 912.1 streichen die Kalke des oberen Malms — ob Portland oder Kimeridge lässt sich, da die Virgulamergel fehlen, nicht entscheiden — annähernd schon N–S und fallen mit ca. 16° nach E ein; bei P. 962, nahe dem nördlichen Blattrande, zeigen die Schichten sogar NE-Einfallen.

Wie schon erwähnt, taucht aber bei Châtelat der Malm-Mantel der Les Bois-Pâturatte-Kette nicht ganz gleichförmig ostwärts unter die Molasse des Petit Val, sondern er erscheint S des Dorfes lokal nochmals antiklinal aufgepresst. Diese kleine Malmfalte, die als *Châtelat-Gewölbchen* bezeichnet werden mag, taucht im E, bei P. 838 (S Châtelat) erstmals aus der Tertiärumhüllung auf, von hier aus steigt sie westwärts gegen P. 905 an, wo sie bereits ihre maximale Entwicklung aufweist. Auf der W-Seite der kleinen Kluse, in der hier die Sorne das Châtelat-

Gewölbchen quer zu ihrer Streichrichtung durchbricht, ist das Gewölbchen als solches zwar noch deutlich erkennbar (vgl. Prof. 6b), offenbar verliert es jedoch weiter nach W zu seine Selbständigkeit sehr bald und geht vermutlich in die schon erwähnte Flachlagerung im S-Schenkel der Stammkette über.

Der N-Schenkel des Châtelat-Gewölbchens fällt S und SW des Dorfes mit 50—60° nach N ein (— die eocaenen und oligocänen Bildungen, die hier mit jüngerem Malmkalk zusammen eine normale Serie bilden, sind schon im stratigraphischen Teil eingehend beschrieben worden, vgl. S. 45). Nach W zu verringert sich die Neigung des N-Schenkels entsprechend dem oben Gesagten; sie beträgt in der kleinen Sorne-Kluse noch 20—30° (vgl. Prof. 6 und 6a).

Die Malm-Serie des N-Schenkels legt sich in der Scheitelregion des Gewölbes rasch flach, lässt dann aber zwischen den Punkten 838 und 905 nirgends ein Abbiegen zu einem Gewölbe-S-Schenkel erkennen, sondern stösst hier direkt an die muldenartige Depression von P. 885 in deren Tiefe wir, nach allerdings sehr spärlichen Beobachtungen zu schliessen, jüngere Molassebildungen (? Molasse alsacienne-Delémontien) voraussetzen können. Gompholithbildungen dürfen auf der N-Seite der Depression von P. 885, d. h. des Muldenastes Petit Val-Bellelay, nahe der Oberfläche bestimmt nicht erwartet werden, da sie sich durch Geröllführung auf den Äckern unbedingt verraten müssten. Auf keinen Fall scheint aber eine Portlandbrücke, wie sie von Rollier (vgl. Carte tect. de Bellelay) bei P. 885 angenommen wurde, zu existieren, da sich bei der flachen Lagerung der Kalke von P. 905 diese Malmbrücke im Sattel P. 885 oberflächlich sicher erkennen lassen müsste und da ausserdem bei P. 884.5 feuchte Wiesenstreifen sich finden, welche Tertiär als Untergrund verraten. Die eben geschilderten Verhältnisse machen es also wahrscheinlich, dass das Châtelat-Gewölbchen längs einer ENE-WSW gerichteten Verwerfung gegen den Muldenast Petit Val-Bellelay aufgepresst ist (Prof. 6 und 6a).

Diese Störung reicht nun aber im W nicht bloss in die Nähe von P. 905, sondern sie setzt sich auch jenseits der Sorne noch fort; von P. 867 an lässt sie sich, immer etwa längs der Strasse, noch ca. 400 m weit nach W zu verfolgen. Zwischen das ausklingende Châtelat-Gewölbchen und die erwähnte Verwerfung schiebt sich aber in diesem Abschnitte eine schmale Malm(?Portland)-Mulde ein, die bei P. 867 deutlich ausgeprägt ist (vgl. Prof. 6b), sich aber nach W zu ebenfalls rasch verliert;

bei der schon auf S. 38 beschriebenen Huppertasche stösst flach N-fallender Malm auf der N-Seite der Strasse an Gompholithe d'Ajoie südlich derselben (vgl. Prof. 7).

Dass die kleine Malm-Mulde von P. 867 E der Sorne keine Fortsetzung zeigt, lässt darauf schliessen, dass zwischen den Punkten 867 und 905 die Hauptverwerfung von einem quer dazu gerichteten Bruch durchsetzt wird, dessen E-Flügel vorgeschoben erscheint. Damit wäre aber auch eine Erklärung gefunden, weshalb die Sorne in ihrem Lauf nicht dem Muldenzug Bellelay-Petit Val folgt, sondern das Châtelat-Gewölbchen an einer durch eine Störung vorgezeichneten Stelle durchbricht. Zwei kleinere derartige Querbrüche lassen sich auch weiter östlich, zwischen den Punkten 905 und 838, vermuten.

Auffallend ist, dass sich die tektonischen Unregelmässigkeiten bei Châtelat gerade in einer Gegend vorfinden, die durch die aussergewöhnliche Mächtigkeit der Gompholithe d'Ajoie ausgezeichnet ist, auf dieses wahrscheinlich nicht ganz zufällige Zusammentreffen hat übrigens schon Rollier aufmerksam gemacht (lit. 35 pag. 217).

C. Mulde von Sornetan (Petit Val) und Becken von Bellelay.

Die Mulde des Petit Val, von der die oben beschriebene Mulde von Fornet eine nördliche Abzweigung darstellt, reicht bei Sornetan-Châtelat noch in das untersuchte Gebiet und zieht sich westwärts weiter bis ins breite Becken von Bellelay.

Der Bau der Mulde ergibt sich hauptsächlich aus den Lagerungsverhältnissen der kalkigen Delémontienhorizonte, die — wie auch die übrigen Tertiäraufschlüsse — schon oben (Stratigraphie, S. 65) näher beschrieben worden sind. Der Rücken: Souboz — P. 831.7 — Rivière de Chaiebez (vgl. Fussnote S. 65) besteht aus Delsbergerkalk, der noch zum Mulden-S-Schenkel gehört; die Schichten zeigen 45—55° S-Fallen, sind also überkippt (vgl. Prof. 1). Im Mulden-N-Schenkel bildet der entsprechende Delémontienhorizont wahrscheinlich den Rücken von P. 787,1—P. 801 (Blatt Undervelier) und weist nach Birkhäuser (lit. 6 pag. 256) im Tälchen der Rivière de Chaiebez ein südliches Einfallen von 60° auf. Die Mulde ist hier also isoklinal gestellt. Auf ein Einstechen der Mulde des Petit Val nach S unter die Moronkette und ein starkes Aufrichten des Delémontien bei Souboz hat schon Rollier aufmerksam gemacht (lit. 35 pag. 148, 217).

Im Abschnitt Rivière de Chaiebez-Sornetan verunmöglicht der Mangel an Aufschlüssen eine sichere Beurteilung des Muldenbaues; indessen lässt schon die topographische Karte erkennen, dass die direkt S und N der Blattgrenze aus dem Tälchen der Rivière de Chaiebez gegen W aufsteigenden beiden Rücken, die als die westliche Fortsetzung der beiden oben genannten Delsbergerkalk-Rücken aufzufassen sind, sich bei Sornetan zu einem einzigen Rücken vereinigen. Es entspricht dies einem starken Axialanstieg der Mulde gegen W, der vielleicht schon durch die auftauchende Les Bois-Pâturatte-Kette bedingt ist. Der Untergrund von Sornetan würde also vom Delémontien-Muldenkern gebildet, war aber zur Zeit meiner Aufnahmen nirgends sichtbar. Über die Neigung der Muldenschenkel lässt sich W Sornetan folgendes beobachten: an der von Sornetan an die Sorne hinunterführenden Strasse ist in der Nähe der Gemeindegrenze Sornetan-Monible und ferner auch SW davon in der Weide 20—30° S-fallendes Delémontien aufgeschlossen, das ich in Übereinstimmung mit Birkhäuser dem Mulden-N-Schenkel zuweise. Die Delsbergerkalke, die dagegen N Sous ce Mont — im alten Fahrweg Sornetan-Châtelat, Quote 850 — sichtbar sind, gehören meines Erachtens bereits dem S-Schenkel an, der offenbar noch stark überkippt ist, da die Kalke 65° S-Fallen zeigen.

Die Flachlagerung der Delémontienserie des Hügels von Monible (NE Châtelat), dessen Südabhang noch in das untersuchte Gebiet zu liegen kommt, wird offenbar durch die W davon auftauchende Les Bois-Pâturatte-Kette bedingt, die die bereits erwähnte Gabelung der Mulde nach W zu veranlasst (vgl. S. 124 und 130). Ausser den beiden oben schon genannten Muldenästen (Petit Val-Fornet und Petit Val-Bellelay) tritt bei Châtelat noch ein lokaler mittlerer Muldenzweig auf, durch den — in der S-Flanke der Les Bois-Pâturatte-Kette — das kleine, oben beschriebene Gewölbchen von Châtelat abgetrennt wird (vgl. Prof. 6). Sie ist besonders wichtig, denn ihr Muldenkern wird von den auf S. 44 beschriebenen Gompholithvorkommen von Châtelat gebildet. Nach W hebt sich dieser Muldenzweig jedoch rasch heraus.

Was nun den Muldenast Petit Val-Becken von Bellelay betrifft, so können mangels guter Aufschlüsse die Lagerungsverhältnisse nicht genügend erkannt werden, immerhin sprechen die wenigen zuverlässigen Beobachtungen dafür, dass der Mulden-N-Rand durch den schon oben (vgl. S. 129, Châtelat-Gewölbe) beschriebenen Bruch gebildet wird.

Im Becken von Bellelay selber deckt sich die Molasseverbreitung etwa mit Rollier's Darstellung auf der Carte tect. de Bellelay, doch reicht im W die Tertiärausfüllung nicht bloss bis La Noz, sondern — wie das auf S. 48 beschriebene Gompholithvorkommen beweist — mindestens bis in die unmittelbare Nähe von Les Genevez.

Die Muldenausfüllung des Beckens tritt nur an ganz wenigen Stellen zutage und von diesen gestattet einzig der Delémontienaufschluss beim Scheibenstand E Bellelay einige Messungen (vgl. S. 68). Der bogenförmig gekrümmte Verlauf der Delsbergerkalkrippe verrät das Abtauchen der Chablet-Antiklinale, im übrigen kann aber über den Bau der Mulde nichts Bestimmtes ausgesagt werden.

Bei Bellelay ist die Mulde ca. 1,4 km breit, verschmälert sich aber nach W zu rasch infolge des Auftretens zweier der Les Places-Antiklinale N vorgelagerten Zweigketten (siehe unten); die nordwestliche derselben ist anscheinend bei Fin de la Madeleine nach N auf die Mulde von Bellelay vorgeschoben (vgl. Prof. 10, 11 und 12), die Störung ist allerdings wegen des Oberflächenschuttes nicht direkt fassbar, ergibt sich aber aus den Lagerungsverhältnissen dieser Zweigkette.

Als ein Anhängsel des Bellelay-Beckens ist endlich noch der Muldenast zu nennen, der sich zwischen die Moron-stammkette und die N vorgelagerte Chablet-Zweigkette einschiebt. Rollier nannte ihn: Combe des Peux-Synklinale. Diese steigt nach E rasch axial an, so dass schon zwischen La Bottière und Combe des Peux, bei der an der Gemeindegrenze Châtelat-Sornetan liegenden Stallung, die Tertiärfüllung endet. Als Malmmulde (anfänglich Portland, später Kimeridge) lässt sie sich über Combe des Peux, P. 1000 S Le Chablet bis in die Forêt de Côte devant verfolgen, wo sie dann mit der Petit Val-Mulde zusammenläuft; die Vereinigung kann aber des Gehängeschuttes wegen nicht direkt beobachtet werden.

D. Moron-Kette mit zugehöriger Teilkette: **Chablet-Gewölbe.**

Die Kette tritt im E zwischen Souboz und Loveresse in das Untersuchungsgebiet und zeigt hier eine Breite von 2,5 km. Sie streicht erst gegen W und taucht gleichzeitig axial ab; etwa bei Les Craux biegt die andauernd absinkende Kette gegen WSW ab. N Le Fuet erreicht sie ihre tiefste

axiale Depression; das W davon auftauchende Gewölbe wird als Les Places-Kette später noch zu besprechen sein.

Gleichzeitig mit der erwähnten Änderung der Streichrichtung nimmt auch die Breite der Kette ab; beides wird durch das Auftauchen der der Stammkette N vorgelagerten kleinen Zweigkette, des sogenannten Chablet-Gewölbes, bedingt.

Die Moron-Stammkette ist im allgemeinen sehr regelmässig gebaut; im E weist sie die Form einer Kofferfalte auf.

Als ältestes Schichtglied tritt im E noch Sequan auf, und zwar da, wo das breite, flach S geneigte Gewölbedach gegen den N-Schenkel abbiegt. NW Montagnes de Saules taucht das Sequan unter den nunmehr geschlossenen Kimeridge-Portland-Mantel.

a) Nordschenkel.

Die Lagerung des N-Schenkels lässt sich im E am besten in einer Runse erkennen, die als Gemeindegrenze Souboz-Sornetan gewählt worden ist. Das obere Kimeridge fällt zwischen den Quoten 860—900 mit 60—64° nach N ein. Die Kimeridge-Sequangrenze — etwa auf Quote 1030 — weist noch ca. 40° N-Fallen auf und die Mumienbank, die an der Vereinigungsstelle der Gemeindegrenzen von Souboz, Sornetan und Saules sich zeigt, fällt bloss noch mit 33° N. Die Neigung des N-Schenkels verstärkt sich also hangabwärts; Überkippung, wie sie wenig E ausserhalb des Untersuchungsgebietes, S Souboz sich zeigt, ist hier oberflächlich nicht vorhanden, doch muss eine solche in der Tiefe vorausgesetzt werden, da die Mulde des Petit Val — vgl. S. 130 — zwischen Souboz und Sornetan stark nach S einsticht (vgl. Prof. 1).

Einige Komplikationen zeigt der N-Schenkel N Les Craux. An dem von der Wegkreuzung SSE Le Chablet ostwärts gegen Les Craux ansteigenden Wege steht auf Quote 1020 Verenaoolith und unterstes Kimeridge an; die Schichten streichen N 50—54° E und fallen mit 70° NW. Auch die Mumienbank, die unmittelbar N des früher (S. 25) erwähnten Reservoirs ansteht, zeigt Steilstellung, biegt aber wenig SE dieser Stelle zu horizontaler Lagerung ab. Die Knickzone wird noch von einer kleinen Verwerfung durchsetzt, die bei der Weggabelung (vgl. Fussnote S. 25) gut aufgeschlossen ist. Die steilstehende Bruchfläche — Streichen N 80° W — trennt die Mumienbank (im S) von der Oolithe rousse (im N), der Nordflügel ist also um ca. 5 m abgesunken (vgl. Prof. 2a).

Nach W zu verflacht sich der N-Schenkel; E und S Combe des Peux zeigt er durchschnittlich noch 40° Einfallen, zwischen Combe des Peux und La Bottière richtet er sich lokal etwas auf (50°), taucht dann aber zwischen La Bottière und La rouge-Eau bloss noch mit ca. 30° unter die Molasse des Beckens von Bellelay (vgl. Prof. 5, 6 und 7).

b) Südschenkel und Scheitel.

Im E sind die Lagerungsverhältnisse des S-Schenkels am besten längs des von Loveresse auf den Moron hinaufführenden Strässchens zu erkennen (vgl. Prof. 1). Bei P. 989.7 stehen an der Strasse plattige Kalke an, die ich, obwohl die Virgulamergel hier nicht aufgeschlossen sind, dem Portlandien zurechne; Einfallen 75° S. Da, wo die Strasse an das auf der topographischen Karte verzeichnete Felsband herantritt, fallen die Kimeridgekalke noch 67° S, bei der Strassenschleife P. 1046 verringert sich die Neigung auf 45°, bei der zweiten Schleife P. 1158 ist sie bloss noch 28° und an der Weidgrenze beim Haus P. 1193 biegen die Schichten mit 20° S-Fallen zum breiten Gewölbedach ab. Die Umbiegung vom steilstehenden S-Schenkel zum wenig geneigten Gewölbedach vollzieht sich hier also verhältnismässig rasch.

Diese Umbiegungszone verliert sich nach W zu. Bereits N Saules und von da westwärts über Vambois-Prélay bis in die Gegend N Le Fuet besteht der S-Schenkel aus einer gleichförmig, durchschnittlich 30—40° S-fallenden Portland-Kimeridgeserie, die im N unmerklich zum Gewölbescheitel abbiegt (vgl. Prof. 3—6).

Vom Gewölbedach sind noch zwei Unregelmässigkeiten zu erwähnen. Die eine besteht in einer quermuldenartigen Depression, die sich N Montagne de Saules quer über die Kette hinwegzieht und die Anhöhe Les Craux vom Moron trennt. Diese schon landschaftlich hervortretende Quersenke scheint mir hauptsächlich dadurch bedingt zu sein, dass der Sequankern nicht gleichförmig westwärts abtaucht, sondern am Weg N Les Craux wieder etwas herausgepresst erscheint. Infolge dieser Quersenke springt N Montagne de Saules das Kimeridge bogenförmig nach N vor.

Endlich ist noch etwa 700 m W von Les Craux, zwischen dem Hause P. 1080 und P. 1123 eine Mulde im Kimeridge erkennbar; wenig NNE P. 1080 fällt Kimeridge mit 25° NNW, während der ganze Kamm W les Craux mit ca. 45° S fällt. Ich vermute, dass diese Mulde mit einem Austausch zweier

leichten Kimeridgewölbungen zusammenfällt: der Kern von Les Craux wird nach W zu abgelöst durch den Rücken von „La Montagne“ (vgl. Prof. 4 und 5).

c) Chablet-Teilgewölbe.

Wie Prof. 2 andeutet, löst sich diese Zweigkette wohl bei Sous la Montagne (SE Sornetan) in der Tiefe aus der N-Flanke der Moronkette ab. Sie taucht in der Forêt de Côte devant, N „F“ von Forêt, auf und steigt in WSW-Richtung über Le Chablet rasch axial an zur Kulmination zwischen Prés de la Montagne und Prés de Moron. Der Axialanstieg ist besonders klar erkennbar in den vielen Aufschlüssen längs des Strässchens Sornetan P. 1000. Westwärts, gegen die Häusergruppe von Moron, sinkt sie rasch ab, 500 m ESE Bellelay wird sie bereits vom Tertiär des Bellelay-Beckens umhüllt; die bogenförmig sich anlehnende Delémontienkalkrippe ist schon oben (S. 132) erwähnt worden.

Oberflächlich besteht das Gewölbe fast nur aus Kimeridge, dieses wird einzig am W-Ende halbkreisförmig von Portlandkalken überdeckt.

Der Bau der Kette entspricht einer regelmässigen, steilschenkeligen Kofferfalte; über die Neigungsverhältnisse des Scheitels und der Schenkel orientieren die Prof. 4—7; in der Tiefe dürfte der N-Schenkel steil einstechen oder sogar etwas überkippt sein.

E. Les Places-Kette und zugehörige Teilketten.

Im SW des Bellelaybeckens erhebt sich der breite Bergrücken von Les Places, an dessen Aufbau — vgl. Prof. 8—13 — sich ein nach E zu abtauchender und von einem breiten Malmmantel umgebener Doggerkern (Les Places-Kette) beteiligt. Der Malm nördlich des Kerns aber ist keine einfache Malmflanke, sondern zeigt eine Gliederung in eine sekundäre Mulde und ein N anschliessendes sekundäres Gewölbe, das im Abschnitt Les Genevez-Fin de la Madeleine an den W-Zipfel des Bellelaybeckens stösst. Endlich ist dann noch eine lokale antiklinale Aufpressung nahe dem NE-Rande des Rückens von Montbautier zu erwähnen; sie gelangt auf Prof. 9 zur Darstellung. Im folgenden betrachten wir zunächst den Doggerkern und den ihn E überlagernden Malmscheitel, dann die südliche Malmflanke und endlich die nördliche mit den eben erwähnten Komplikationen.

a) Doggerkern und östlich anschliessender Malmscheitel.

Der Doggerkern zeigt bei im allgemeinen ganz einfachem Gewölbebau ein ausgesprochenes östliches Abtauchen (vgl. Prof. 13 und 12). Ergänzend sei bemerkt, dass bei P. 1163.0 unter dem oberen Dogger noch der obere Hauptrogenstein (als Pierre blanche ausgebildet) hervortritt, dies in Abweichung von ROLLIER's Angabe (Carte tect. de Bellelay). Ausserdem ist auf der NE-Seite des Doggers eine kleine SE-NW gerichtete Verwerfung zu konstatieren, sie bedingt das Herausstechen einer ca. 150 m langen, ganz schmalen Dalle nacrée-Rippe, die beidseitig — vgl. Prof. 12 — von Oxfordtonen begleitet ist.

Der breite Malmscheitel, der ostwärts den Dogger überdeckt, zeigt wieder ausgesprochenes östliches Abtauchen; immerhin macht sich direkt N Sur Montbautier im Scheitel eine Art N—S gerichtete Quermulde bemerkbar: Das Sequan liegt hier horizontal und hebt sich ostwärts gegen P. 1163.8 zu sogar wieder deutlich heraus; erst E dieses Signalpunktes setzt erneut deutliches axiales Abtauchen ein.

b) Malm-Südschenkel.

Die Verhältnisse des südlichen Malmmantels sind meist einfacher Art (vgl. Prof. 9—12); erwähnenswert ist die Steilstellung und Überkippung im westlichen Teil (La Côte), die durch oberflächliche Versackung noch verstärkt erscheint (vgl. Prof. 13); damit verknüpft sich starke Verschüttung des ganzen Berghanges.

Eine eigentümliche Störung macht sich dann an den auf der topographischen Karte eingezeichneten Felsen E P. 1110.9 (E Sur-Montbautier) bemerkbar. Etwa bei „sous" von Forêt *sous* Montbautier knicken die von SW heranstreichenden Kimeridgekalke fast rechtwinklig zu NNW-Streichen um — bei starkem E-Fallen — biegen dann aber wieder in normales NE-Streichen ab. Diese auffällige Knickung hat offenbar den Schichtverband gelockert, so dass hier der kleine Bergsturz eintrat, von dem oben (S. 122) schon die Rede war.

c) Malm-Nordschenkel mit begleitenden Störungen.

Die Profile 13—10 zeigen die Lagerungsverhältnisse des breiten Malmschenkels und Malmrückens, der N und E den Dogger überdeckt.

Eine Unregelmässigkeit bildet die kleine energische Aufpressung, welche — vgl. Prof. 9 — bedingt, dass im NW von Montbautier auf engem Bezirk oberes Argovien unter dem

Sequan herausschaut. Diese Aufwölbung streicht WNW-ESE, erscheint also unabhängig vom S davon verlaufenden Kettenrücken. Nach E zu endet sie sehr rasch; über ihr W-Ende kann nichts ausgesagt werden, denn der W anschliessende Wald des N-Teils von La Sagne au Droz weist eine geschlossene Lehmdecke auf.

Besser kann die schon oben erwähnte *sekundäre Mulde* verfolgt werden. W des Weges, der von Les Genevez südostwärts nach P. 1054 und von da südwärts gegen P. 1047 führt, kann im Wald — W der Strecke P. 1054 – P. 1047 — eine deutliche steilgefaltete Mulde mit einem Kimeridgekern erkannt werden (Prof. 12); der Muldenkern liegt in einer durch einen Versickerungstrichter gekennzeichneten Lichtung W P. 1047. Die Fortsetzung der Mulde nach W zu ist unter einer Lehmdecke verhüllt und auch im E erstreckt sich Lehm auf der Weide zwischen P. 1054 und P. 1047 und im E anstossenden Wald. Einzig ca. 250 m NE P. 1047 tritt in einer kleinen Grube Kimeridge (Pterocérien) zu Tage, das aber steil antiklinal gefaltet erscheint; ich fasse dies auf als eine lokale Fältelung.

Eine deutliche Mulde ist dann aber E Les Saignes, zwischen den Punkten 1050 und 1046, erkennbar; sie wird wieder von Kimeridge gebildet. Vermutlich ist diese Mulde die direkte nordöstliche Fortsetzung der vorhin beschriebenen; das Verhalten des später zu besprechenden sekundären Gewölbes macht dies wahrscheinlich. Diese Mulde von Les Saignes streicht nun — lokal von Lehm überdeckt — ostwärts geradlinig weiter bis in die Nähe der Wegbiegung NW P. 1071 (vgl. Prof. 11 und 10); hier, an der Bergkante, aber endet sie unvermittelt, ihr Sequan-S-Schenkel wird nach ESE zu zur normalen N-Flanke der oben (S. 136) beschriebenen Argovien-Aufpressung von Montbautier (vgl. Prof. 9).

An die eben, von P. 1047 beschriebene Mulde schliesst nun nach N ein *sekundäres Gewölbe* an, das SE Les Genevez, im Wald SW P. 1054 einen deutlichen Sequankern erkennen lässt (vgl. Prof. 13 und 12). Die maximale Aufpressung dürfte im Wald zwischen den Punkten 1069 und 1054 liegen, denn schon ca. 200 m W P. 1069 deutet flach WSW fallendes Sequan — in einem Steinbruch (vgl. Seite 26) gut aufgeschlossen — auf westliches Faltenabtauchen hin. Auch gegen ENE, gegen P. 1054 zu macht sich durch Konvergenz der Sequanschenkel ein deutliches axiales Absinken der Falte bemerkbar; schon bei Les Saignes ist sie als solche nicht mehr nachzuweisen; aus dem S-Fallen des Kimeridge an der Kante N La Sagne au

Droz möchte ich schliessen, dass an dieser Stelle aus dem Gewölbe eine Überschiebung des Gewölbe-S-Schenkels gegen den Muldenzug von Bellelay stattgefunden hat, wie Prof. 11 dies andeutet. Dagegen gelang es mir dann SE La Noz, im mittleren Teil des Waldhangs nordfallendes Kimeridge zu finden, so dass also hier wieder ein N-Schenkel angedeutet wäre (vgl. Prof. 10). Da dieses Gewölbe aber wieder keine Fortsetzung besitzt, möchte ich vermuten, dass dasselbe gleichfalls gegen das Becken von Bellelay hinausgepresst worden ist, entsprechend der Darstellung im Profil[1]).

Diese Ausführungen zeigen, dass der Waldhang von Les Saignes, E Les Genevez, sehr komplizierte Verhältnisse aufweist; eine Interpretation wird erschwert durch die oft recht ausgedehnte Lehmbedeckung der Fläche von Les Saignes, namentlich aber auch durch den breiten Schuttgürtel, welcher den unteren Teil des Waldhanges gegen das Bellelaybecken einnimmt. Die hier gegebene Deutung scheint mir allen gegenwärtig bekannten Aufschlüssen am besten gerecht zu werden.

Anschliessend sei noch bemerkt, dass im Abschnitt NW, N und NE Montbautier, d. h. auf der ganzen Strecke P. 1071 bis P. 1096.6, der Malm-N-Schenkel einfachen Bau aufweist, aber starke Aufrichtung zeigt (Prof. 9); dieser verflacht sich erst bei P. 1096.6, wo sich dann schon das Umschwenken des N-Schenkels zum ostwärts abtauchenden Gewölberücken fühlbar macht.

F. Mulde von Tavannes.

Die tektonischen Verhältnisse dieser Mulde sind schon im stratigraphischen Teil näher besprochen worden; es genügt deshalb hier eine kurze Zusammenfassung.

Der breite Muldenzug von Court–Tavannes–Tramelan wird im Kartengebiet durch das schon mehrfach genannte Orange-Gewölbe in zwei Teilmulden zerlegt.

a) Nördliche Teilmulde (Forêt de Chaindon-Synklinale).

Diese beginnt im Westen SW Sous Montbautier und verbreitert sich nach E sehr rasch und erreicht SE Le Fuet ihre maximale Breite. Das Burdigalienvorkommen der Forêt de Chaindon stellt hier den Muldenkern dar. Nach E wird die Mulde

[1]) Anmerkung während des Druckes: Diese Überschiebung setzt sich westwärts auf Blatt Tramelan fort; vgl. E. Forkert: Geologische Beschreibung des Kartengebietes Tramelan im Berner Jura. (Ecl. geol. Helv. XXVI., 1933.)

wieder schmäler, was durch die Änderung der Streichrichtung des Orange-Gewölbes bedingt ist. Infolge des Erlöschens dieser Kette verliert auch die nördliche Teilmulde E Saules ihre tektonische Selbständigkeit und geht bei Loveresse in die einheitliche Mulde von Tavannes über; ihr entspricht hier noch die leichte Knickung am N-Ende der Delémontien-Platte von Loveresse (vgl. Prof. 1).

Der Bau der Mulde ist — wie aus den Profilen 9—2 ersichtlich — ein schematisch einfacher. Störungen konnten einzig am W-Ende, im Waldzipfel, in dem der südlichere der beiden von Sous Montbautier südwestwärts führenden Wege endigt, beobachtet werden. Es handelt sich um zwei kleine, NNW—SSE gerichtete Brüche, die bereits auf S. 56 kurze Erwähnung gefunden haben. An der östlichen Verwerfung stösst das die Molasse-Serie unterteufende Basalkonglomerat gegen W an Delémontienbildungen. Der zweite, ca. 100 m W gelegene Bruch ist bedeutender, er bringt dieses Delémontien mit dem Malm der Les Places-S-Flanke in Kontakt. Das Delémontien zwischen diesen beiden Brüchen stellt somit tektonisch einen in den S-Schenkel der Les Places-Kette eingesenkten Streifen dar. Nach N und S heilen die beiden Brüche wohl rasch aus.

b) Orange-Gewölbe.

Die Kette taucht N der Haltestelle Orange der Linie Tavannes–Tramelan als ein regelmässig gebautes Portland-Gewölbe auf. Sie löst sich offenbar in der Tiefe aus der S-Flanke der Les Places-Kette ab; ein direkter Zusammenhang mit der letzteren ist indessen infolge des Gehängeschuttgürtels, der den S-Fuss derselben begleitet, nicht zu erkennen. Ferner lässt sich auch nicht mit Bestimmtheit entscheiden, ob der W des Fussweges Haltestelle Orange–P. 821, auf der S-Seite der Trame liegende Malmkomplex, der eine Länge von ca. 300 m und eine Breite von 50 m aufweist und dessen Schichten annähernd horizontal zu liegen scheinen, bereits als Scheitel des auftauchenden Orange-Gewölbes aufzufassen ist, oder ob es sich lediglich um eine aus der S-Flanke der Les Places-Kette stammende Sackungsmasse handelt. Gibt man der ersten Deutung den Vorzug, so müsste man dann allerdings zwischen P. 821 und der Haltestelle Orange eine Störung voraussetzen, da sich längs des erwähnten Fussweges, der in einer kleinen Depression verläuft, ein Zusammenhang zwischen dem Malmkomplex im W und dem Portlandgewölbe im E nicht erkennen lässt.

E P. 821, in der Forêt d'Enfer, hat sich die Trame in den N-Schenkel des Portland-Gewölbes eingeschnitten, der mit 50—60° nach S aufsteigt. Sie durchquert also nicht etwa den Gewölbekern, wie dies Rollier's Darstellung (Carte tect. de Bellelay) vermuten lässt, wo längs der Trame mitten im Portlandien ein Kimeridgekern angegeben ist.

Oben auf dem Rücken zwischen P. 899.1 und P. 889.7 liegt das Portlandien söhlig und bildet den Scheitel und gleichzeitig dessen Kulmination, denn nach SE zu taucht sie bereits wieder ab.

Im Malm des Südschenkels fehlen messbare Aufschlüsse; dagegen lässt das S anstossende Delémontien, das am Weg, der vom Gehöft P. 857 westwärts führt, aufgeschlossen ist, 55° S-Fallen erkennen (vgl. auch S. 79).

Zwischen den Gehöften P. 857 und P. 847 taucht das Portland-Gewölbe unter die stampische Molasse. Ca. 200 m E P. 827, an der Linie Tavannes–Tramelan, wird indessen der Malmrücken des Orange-Gewölbes sowohl vom Bahntracé als auch vom S benachbarten Bächlein nochmals angeschnitten und bildet das schon auf S. 57 ff. beschriebene Malmfenster von Prés Claude. Daselbst fand auch eine Verwerfung Erwähnung, die etwa N 35° W streichend den Malmscheitel nach E abschneidet (vgl. Prof. 7).

E des Malmfensters von Prés Claude wird das Orange-Gewölbe nur noch von Delémontien gebildet, dessen Lagerungsverhältnisse schon im stratigraphischen Teil berücksichtigt worden sind (vgl. S. 74 ff.). Mit dem Absinken ist ein Breiter- und Flacherwerden des Gewölbes verknüpft. N Tavannes findet ausserdem ein knickartiges Abbiegen der Gewölbeaxe aus der bisherigen SE-Streichrichtung gegen ENE statt. Der Antiklinalrücken verläuft nun etwa über Chaindon und P. 785,9, N Reconvilier, gegen Loveresse, wo das Gewölbe erlischt, bzw. in eine Flachlagerung des Mulden-N-Schenkels der eigentlichen Mulde von Tavannes übergeht.

Die Gründe, wonach ein Zusammenhang zwischen dem Orange-Gewölbe und den im E anstossenden Kartengebiet (Blatt Court) bei Pontenet und Malleray-Bevilard sich zeigenden Delémontienaufwölbungen nicht wahrscheinlich ist, obwohl Rollier und später auch Schlaich einen solchen angenommen haben, sind bereits auf S. 76 dargelegt worden. Deshalb habe ich auch für die in das Untersuchungsgebiet fallende Aufwölbung der Muldenausfüllung die von Rollier gebrauchte Benennung „Pli du fond du val de Tavannes“

nicht übernommen, sondern die Kette nach ihrer maximalen Aufwölbung (Malmkern von Orange) als *Orange-Gewölbe* bezeichnet.

c) Südliche Teilmulde (Mulde von Tavannes s. s.).

Zwischen dem W-Rande des Kartengebietes und Tavannes verhindert die Moränen- und Gehängeschuttbedeckung zumeist einen Einblick in den Bau dieser Mulde. Sie ist in diesem Abschnitte verhältnismässig schmal, was durch das S anstossende La Rochette-Gewölbe bedingt ist, welches bei Bois de l'Envers sogar über den Mulden-S-Schenkel aufgeschoben zu sein scheint (vgl. S. 142 und Prof. 10).

W La Tuilerie (an der Strasse Tavannes–Tramelan) treten als jüngstes sichtbares Schichtglied polygene Geröllsande des Helvétien auf, welche transgressiv das Delémontien überlagern. Ob hier ausserdem auch noch jüngere Miocänbildungen vorhanden sind, muss mangels an Aufschlüssen dahingestellt bleiben; die Profilkonstruktion, die sich jedoch fast ausschliesslich auf die Lagerungsverhältnisse der N und S anstossenden Ketten stützt, lässt diese Möglichkeit jedenfalls zu (vgl. Prof. 12 und 13).

Zwischen La Tuilerie und Tavannes führt sodann die Mulde — nach den zerstreuten kleinen Aufschlüssen zu schliessen — nur noch Delémontien; es entspricht dies einem schwachen Axialanstieg der Mulde gegen E, der durch das Auftauchen des Orange-Gewölbes bedingt sein könnte.

Bei Tavannes verlässt die Mulde das untersuchte Gebiet, sie tritt aber entsprechend der Umbiegung des Orange-Gewölbes wenig E Tavannes wiederum in dasselbe ein. Infolge Abtauchens des La Rochette-Gewölbes hat sich die Mulde verbreitert; gleichzeitig weist sie in der Gegend von La Motte (E Tavannes) einen axialen Tiefpunkt auf, der von den auf S. 95 ff. beschriebenen, bisher unbeachteten Burdigalienvorkommen ausgefüllt wird (vgl. Prof. 4 und 3). Bei P. 801.7 (SW Reconvilier) hebt sich die Mulde bereits wieder heraus und führt von hier bis an den E-Rand des Kartengebietes, wo sie sich infolge Erlöschens des Orange-Gewölbes mit der nördlichen Teilmulde vereinigt, wiederum nur noch Delémontien.

An Stelle der erloschenen Orange-Kette macht sich im Mulden-S-Schenkel eine sekundäre Aufwölbung bemerkbar, die als *Pâturage sous Montoz-Teilgewölbe* auf S. 82 bereits beschrieben worden ist. Daselbst sind auch schon die Gründe

angeführt worden, wonach in der Scheitelregion dieser sekundären Aufwölbung eine Verwerfung vorausgesetzt werden muss (vgl. Prof. 1).

Die Frage, ob das Pâturage sous Montoz-Teilgewölbe als Fortsetzung der abgetauchten La Rochette-Kette zu gelten hat, wäre durch genaue Aufnahmen auf dem S anstossenden Blatt Sonceboz zu entscheiden; die Karte von Schürer (lit. 48) gibt darüber leider keinen Aufschluss. Da, wie bereits festgestellt wurde, zwischen dem Orange-Gewölbe und den sekundären Aufwölbungen der Muldenausfüllung auf Blatt Court offenbar kein Zusammenhang besteht, wäre in Erwägung zu ziehen, ob diese nicht mit dem Pâturage sous Montoz-Teilgewölbe zusammenhängen könnten.

G. La Rochette-Kette.

Die Kette beginnt im W, wenig ausserhalb Blatt Tavannes, und streift auf eine Länge von 4,5 km eben noch dessen S-Rand; dabei springt sie im Plateau von La Tanne bogenförmig nordwärts vor. SW Tavannes taucht sie bereits wieder unter das Tertiär des Muldenzuges Court–Tavannes–Tramelan.

Die Kette ist sehr unregelmässig gebaut, sie stellt tektonisch eine Vorfalte der S des Untersuchungsgebietes liegenden Sonnenberg-Kette dar. Für die Beschreibung gehen wir aus vom Plateau von La Tanne, das der maximalen Entwicklung entspricht, und verfolgen sie dann nach W und E zu.

Das Plateau von La Tanne besteht aus einer horizontal liegenden Kimeridgeplatte, die dem Gewölbescheitel entspricht. Im S, ca. 250 m S der Blattgrenze, biegt sich diese Kimeridgeplatte mit scharfem Knick zum 40—50° geneigten N-Schenkel der Sonnenbergkette auf; im N dagegen endigt sie bei P. 1005.9 in der auch auf der topographischen Karte angegebenen Felswand am Abbruch gegen das Trametal. Da hier die Kimeridgeplatte deutlich in die Luft hinausstreicht, und weder ein Abbiegen zum Gewölbe-N-Schenkel noch dieser selbst sichtbar ist, scheint in dieser Gegend die Scheitelplatte offenbar über den N-Schenkel der Kette, bzw. über die Mulde von Tavannes–Tramelan vorgeschoben zu sein (vgl. Prof. 10). Eine Überschiebungsfläche lässt sich allerdings oberflächlich nirgends fassen, da der Abhang gegen das Trametal von Gehängeschutt und z. T. auch von Moränenmaterial überdeckt ist.

Im W von La Tanne biegt hingegen die Kimeridgeplatte unmerklich gegen NNW ab, N Les Daims und im Bois des Monins beträgt ihre Neigung 20—30°. Die Malmserie fällt aber nicht gleichförmig nach N unter die Molasse des Muldenzuges Tavannes–Tramelan ein, sondern sie erscheint am S-Rande derselben lokal nochmals antiklinal aufgepresst. Diese Stauchungsfalte, die als *Goleyatte-Gewölbchen* bezeichnet werden mag, wird längs der Faltenaxe von der Trame durchschnitten. Der Rücken von P. 913 N der Trame besteht aus einer ca. 70 m mächtigen Serie von Portlandkalken, die im W — nahe der Blattgrenze — flach, im E dagegen — NE Scierie — steil nordwärts unter die Molasse einstechen und die daher dem N-Schenkel des Goleyatte-Gewölbchens entsprechen. Dem S-Schenkel gehören dagegen die schwach (10°) S fallenden (?Portland-)Kalke an, die S der Trame, zwischen Scierie und Les Rottes auf der S-Seite der Bahnlinie anstehen. Der Kern dieser sekundären Aufwölbung wird aus weissen, kreidigen Kalken des oberen Kimeridge und aus Virgula-Mergeln gebildet, im Steinbruch N Scierie sind diese Schichten gerade noch sichtbar. Während aber die Virgula-Mergel konkordant mit den hangenden Portlandkalken mit 55° nach N einfallen, zeigen die Kalke des oberen Kimeridge horizontale Lagerung, teilweise erscheinen sie sogar nach N aufgeschleppt. Die Scheitelregion des Goleyatte-Gewölbchens wird hier also offenbar von einem steilstehenden Bruch durchsetzt (vgl. Prof. 12a).

Es bestünde die Möglichkeit, dass sich aus dieser Störung nach E zu die Überschiebungsfläche von La Tanne entwickelt. Dadurch würde jedenfalls auch verständlich, weshalb die mit 52° N fallenden Kalke, die S La Tuilerie längs der Bahnlinie anstehen und die ich — vgl. S. 30 — dem Oberen Kimeridge zugezählt habe, nicht direkt mit der Kimeridgeplatte von La Tanne zusammenhängen, da sie offenbar ebenfalls durch eine Störung von dieser abgeschnitten werden. Diese Störung wäre ein Verbindungsglied zwischen dem Scheitelbruch von Scierie und der Überschiebung von La Tanne.

Im E von La Tanne entwickelt sich aus der Kimeridgeplatte, dadurch dass diese am Berghange S Pâturage aux Bœufs und bei La Bergerie nach NNE, und S P. 1033 und P. 1053 nach S abbiegt, ein symmetrisches, steilschenkliges Gewölbe auf dessen ostwärts absinkendem Scheitel der Hof La Rochette liegt (vgl. Prof. 9—7).

C. Zusammenfassung.

A. Stratigraphie.

Dogger.

Der älteste, auf Blatt Tavannes aufgeschlossene Horizont ist Oberer Hauptrogenstein in der Les Places-Kette (P. 1163.0, Les Prés de la Montagne).

Das Callovien setzt sich zur Hauptsache aus Calcaire roux-sableux und Dalle nacrée zusammen.

Malm.

Oxfordien — tritt nur orographisch, als sog. Comben in Erscheinung.

Argovien. — Während dieses im S (Les Places-Kette) eine Zweiteilung in Birmensdorferkalke und Effingerschichten erkennen lässt, verwischt sich diese Gliederung im N (Les Bois-Pâturatte-Kette); die Schichtfolge weist hier bereits Anklänge an die rauracische Facies auf (koralligene Bank im Dach der Serie).

Séquanien. — Die Untersuchung ergab im wesentlichen eine Bestätigung der von Rollier gegebenen Gliederung nach charakteristischen Gesteins- und Fossilhorizonten. Im Unter-Sequan macht sich ebenfalls noch ein Facieswechsel zwischen S und N bemerkbar. Für das Unter-Sequan der Les Places-Kette sind eine Pectenbank und Korallenkalke typisch; für dasjenige der Les Bois-Pâturatte-Kette dagegen der Calcaire grésiforme. Im Mittel-Sequan stellen Mumienbank und Oolithe rousse durchgehende, charakteristische Gesteinshorizonte dar. Die Humeralismergel sind durch kimeridgeähnliche Kalke mit *Ostrea bruntrutana* Th. vertreten. Ober-Sequan ist als Verena-oolith ausgebildet.

Kimeridgien. — Die mächtige Serie von Kimeridgekalken lässt keine Unterteilung zu, einzig im Dach derselben können die Virgulaschichten abgetrennt werden. Bemerkenswert ist der Nachweis einer Cerithienbank, die an mehreren Stellen sich im Liegenden der Virgulaschichten vorfand.

Portlandien. — Typische Platten-Kalke finden sich nur als Einlagerungen zwischen fleckigen, schlechtgebankten, bröckeligen Kalken; auffallend ist die ungleiche Mächtigkeit des Portlandien (präeocaene Abtragung).

Eocaen (Bohnerzformation).

Bolus und Huppererde treten hauptsächlich als Ausfüllungen, sogenannte Taschen im Portlandien und Kimeridgien auf.

Mitteloligocaen (Stampien).

Die untere Süsswassermolasse setzt in allen drei Tertiärmulden des untersuchten Gebietes mit einer Konglomeratlage (Gompholithe d'Ajoie) ein. Im N besteht sie aus einer Kalknagelfluh aus Malmgeröllen, die bei Châtelat lokal sehr mächtig entwickelt ist. Im S dagegen setzt sich die Konglomeratbildung aus Malm- und Süsswasserkalk-Geröllen zusammen, die ihrerseits meist wieder von einer Süsswasserkalkkruste umschlossen sind; ausserdem ist ihr Auftreten häufig mit Süsswasserkalken verknüpft. Bemerkenswert ist noch, dass auf dem Rücken der Les Bois-Pâturatte-Kette ein Konglomeratrelikt sich fand, das auf Kimeridge aufruht. Da dasselbe der Gompholithe d'Ajoie zugewiesen wurde, liesse sich vermuten, dass hier schon prästampisch eine schwache Aufwölbung des Obern Malms bestanden hat.

Molasse alsacienne findet sich nur im E-Teil von Blatt Tavannes, sie keilt nach W, gegen den Rand der Raurachischen Senke zu, rasch aus.

Das Delémontien sämtlicher drei Tertiärmulden lässt stets einen raschen Wechsel von Tonen, Mergeln, Süsswasserkalken und auch sandigen Bildungen erkennen. Sofern die Fossilhorizonte Leitformen aufwiesen, gehörten dieselben stets dem Stampien an. Die obersten 120 m der Serie lieferten keine charakteristischen Fossilien; ob hier auch noch Stampien vorliegt oder schon Aquitanien, muss offen gelassen werden. Gleich wie für die Molasse alsacienne lässt sich in der Mulde von Tavannes-Tramelan auch für das Delémontien eine rasche Mächtigkeitsabnahme von E nach W zu feststellen.

Miocaen (Burdigalien und Helvétien).

Miocaen-Bildungen treten nur in der Mulde von Tavannes-Tramelan auf. Unbeachtet blieben bisher die Burdigalien-Vorkommen auf der SE-Seite der Birs, zwischen Tavannes und Reconvilier. Die burdigale Molasse zwischen Tavannes und Saicourt lässt eine Gliederung in drei Muschelsandstein- und zwei zwischengeschaltete Sand-Horizonte erkennen.

Polygene Nagelfluh des Helvétien findet sich ganz am W-Rande des Kartengebietes, bei La Tuilerie. Für diese Lokalität neu ist der Nachweis von *Pholas Sorvilierensis*, Rutsch. Die Zusammensetzung und die transgressive Auflagerung der Nagelfluh auf Delémontien unterstützen die Annahme einer postburdigalen Vorphase der Jurafaltung.

Pliocaen?

Auf den Höhen der Les Bois-Pâturatte- und der Les Places-Kette, in der W-Hälfte des Kartenblattes, treten zerstreute Schotterbildungen (Höhenschotter) auf, die stets mit Lehmen vergesellschaftet sind. Auf dem Plateau von La Tanne finden sich die Schotter mit alpinem Moränenmaterial vermengt vor. Da nach der Zusammensetzung der Schotter (Buntsandstein und Quarzite) nur eine Herkunft von N (Vogesen) in Betracht kommt, können sie vielleicht als die Fortsetzung der auf nördlich anstossenden Ketten beobachteten Geröllbildungen („verarmte Bois de Raube-Schotter") aufgefasst werden. Beachtenswert ist, dass die Geröllbildungen des untersuchten Gebietes fast ausschliesslich auf Sequan oder Kimeridge aufruhen, und zwar stets auf 1000—1100 Meter Höhe.

Quartär.

Rhoneerratikum der Risseiszeit findet sich zerstreut auf der Höhe von La Tanne und in der Mulde von Tavannes-Tramelan; nur über den Sattel N Le Fuet reicht es nordwärts bis in die Gegend von Bellelay.

Diluviale Schotter begleiten den Oberlauf der Birs.

B. Tektonik.

Der Bau der Mulden und Sättel ist ganz allgemein komplizierter als bisher angenommen wurde.

Mulde von Fornet. Der Muldenkern besteht nicht aus Sequan, sondern wird zum mindesten noch von Kimeridge gebildet.

Gewölbe von Les Bois-Pâturatte. Dieses zeigt bei Les Embreux (NW Les Genevez) noch einen schmalen Doggerkern (Dalle nacrée), der bisher unbeachtet blieb.

Der steilstehende Malm-N-Schenkel biegt mit scharfem Knick zum Gewölbedach um.

Im Malm-S-Schenkel schaltet sich N Bellelay zwischen zwei Steilzonen ein horizontales Zwischenstück ein. Aus dieser Flachlagerung entwickelt sich wahrscheinlich nach E das kleine Châtelat-Gewölbe. Diese lokale antiklinale Aufpressung scheint längs einer WSW-ENE gerichteten Verwerfung gegen den Muldenast Petit Val–Bellelay aufgepresst zu sein.

Mulde des Petit Val und Becken von Bellelay. Die Mulde des Petit Val ist im E isoklinal gestellt und sticht südwärts unter die Moron-Kette ein. Die Flachlagerung bei Monible wird durch das Auftauchen der Les Bois-Pâturatte-Kette bedingt.

Der Muldenast Petit Val Bellelay wird im N durch die schon genannte Verwerfung begrenzt.

Die Molasseausfüllung des Beckens von Bellelay reicht im W etwas weiter als bisher angenommen wurde, ausserdem scheint die Les Places-Kette, bzw. eine ihrer Zweigketten, auf den Westzipfel des Bellelaybeckens vorgeschoben zu sein.

Moron-Kette mit Chablet-Gewölbe. Die westwärts abtauchende Moron-Kette zeigt allgemein einen einfachen Bau; erwähnenswert ist, dass der Sequankern N Les Craux nochmals herausgepresst erscheint, was die quermuldenartige Depression von Montagne de Saules bedingt.

Auch die nördlich anstossende Zweigkette, das Chablet-Gewölbe, zeigt einen regelmässigen Bau.

Les Places-Kette. Diese ist im Gegensatz zur Moron-Kette, deren westliche Fortsetzung sie bildet, recht kompliziert gebaut. Der Doggerkern mit dem östlich anschliessenden Malmscheitel und auch die südliche Malmflanke weisen zwar keine Besonderheiten auf. Dagegen zeigt die Malm-N-Flanke eine Gliederung in eine antiklinale Aufpressung mit einem schmalen Argovienkern NW Montbautier und ein NW davon liegendes sekundäres Gewölbe mit einem Sequankern; zwischen beiden Antiklinalen läuft eine im W stark ausgeprägte, verbogene Kimeridgemulde. Das sekundäre Sequangewölbe ist, wie schon erwähnt, auf den westlichen Teil des Bellelaybeckens aufgeschoben.

Mulde von Tavannes-Tramelan. Diese wird im Kartengebiet durch das Orange-Gewölbe in zwei Teilmulden zerlegt. Die nördliche, die Forêt de Chaindon-Synklinale, ist einfach gebaut. Auch das Orange-Gewölbe zeigt einen einfachen Bau, es löst sich bei Orange offenbar aus der S-Flanke der Les Places-Kette ab und streicht von hier in einem Bogen über Tavannes gegen Loveresse, um hier am E-Rande des

Untersuchungsgebietes bereits wieder zu erlöschen. Unbeachtet blieb bisher, dass der Malmrücken des Orange-Gewölbes, der bei Orange unter die Molasse taucht, ca. 500 m SE auf kurze Erstreckung nochmals zutage tritt (Malmfenster von Prés Claude).

Die südliche Teilmulde oder La Motte-Synklinale ist im westlichen Kartenteil sehr schmal, was durch die La Rochette-Kette bedingt ist, welche bei Bois de l'Envers sogar über den Mulden-S-Schenkel aufgeschoben erscheint. Bei Tavannes verlässt die südliche Teilmulde kurz das Untersuchungsgebiet, nach Wiedereintritt ist sie schon wesentlich breiter gebaut und weist bei Pâturage sous Montoz auch noch eine sekundäre Malm-Aufwölbung auf, die offenbar von einer Verwerfung durchsetzt wird.

La Rochette-Kette. Auch die La Rochette-Kette ist etwas komplizierter gebaut als bisher angenommen wurde. Sie springt im Plateau von La Tanne bogenförmig gegen die Mulde von Tavannes-Tramelan vor und scheint, wie schon erwähnt, stellenweise sogar auf diese aufgeschoben zu sein. Am W-Rande des Kartengebietes, bei Goleyatte, wird die N-Flanke von einer kleinen Stauchungsfalte begleitet, deren Scheitel offenbar von einem Bruch durchsetzt wird. E La Tanne taucht die Kette als ein symmetrisches Gewölbe unter die Molasse von Tavannes ab.

Literaturverzeichnis.

1. Aeberhardt, B. Les Gorges de la Suze. Beilage zum Jahresbericht des Gymnasiums in Biel, 1907.

2. Bachmann, J. Über Fündlinge im Jura. Mittlg. Naturf. Ges. Bern, 1874.

3. Baumberger, E. Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVI, 1915.

4. Baumberger, E. Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. Ecl. geol. Helv., Vol. XX, Nr. 4, 1927.

5. Baumberger, E. Die Eisenerze im Schweizer Jura. Mittlg. Naturf. Ges. Bern 1907.

6. Birkhäuser, M. Geologie des Kettenjura der Umgebung von Undervelier (Berner Jura). Verh. Naturf. Ges. Basel, Band XXXVI, 1924—1925.

7. Buxtorf, A. Geologische Beschreibung des Weissenstein-Tunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. XXI, 1907.

8. Buxtorf, A. Zur Tektonik des Kettenjura. Bericht über die 40. Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins zu Linden, 1907.

9. Buxtorf, A. Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVII, 1916.

10. Buxtorf, A. und Koch, R. Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXI, 1920.

11. Buxtorf, A. und Schlaich, E. Gliederung und Verbreitung des Miocaens in der Mulde von Court (Berner Jura). Ecl. geol. Helv., Vol. XXI, Nr. 2, 1928.

12. Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. Herausgegeben von der Studienkommission für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten. Erste Lieferung. Kümmerly & Frey, Bern. 1923.

13. Elber, R. Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiet der Durchbruchstäler von Birs und Gabiare (Berner Jura). Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXII, 1920.

14. Favre, J. Description géologique des environs du Locle et de La Chaux-de-Fonds. Ecl. geol. Helv., Vol. XI, 1911.

15. Fleury, E. Le Sidérolithique Suisse. Diss. Fribourg, 1909.

16. Früh, J. und Schröter, C. Die Moore der Schweiz. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Geotechnische Serie, III. Lieferung, 1904.

17. Gerber, Ed. Jensberg und Brüttelen, zwei Ausgangspunkte für die Molasse-Stratigraphie des bernischen Mittellandes. Ecl. geol. Helv., Vol. XII, Nr. 4, 1913.

18. Greppin, J. B. Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du Val de Delémont. Nouv. Mém. Soc. Helv. Sc. nat., t. XIV, 1855.

19. Greppin, J. B. Essai géologique sur le Jura suisse. Delémont, 1867.

20. Greppin, J. B. Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents. Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, livr. VIII, 1870.

21. Greppin, Ed. Über den Parallelismus der Malmschichten im Juragebirge. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XII, 1900.

22. Heim, Alb. Geologie der Schweiz. Bd. I, Leipzig 1919, Ch. H. Tauchnitz.

23. Jenny, W. Geologische Untersuchungen im Gebiete des Chasserals. Diss. Zürich, 1924.

24. Juillerat, E. Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. Diss. Bern, 1907.

25. Kemmerling, G. L. L. Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Diss. Freiburg/Br., 1911.

26. Koch, R. Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner Jura. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 48, 1923.

27. Liniger, H. Geologie des Delsbergerbeckens und der Umgebung von Movelier. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., 55. Liefg., IV. Abtlg., 1925.

28. Machaček, F. Der Schweizer Jura. Versuch einer geomorphologischen Monographie. Ergänzungsheft No. 150 zu „Petermanns Mitteilungen". Gotha, 1905.

29. Oertel, W. Stratigraphie und Tektonik der Gegend von St. Brais und Saulcy im Schweizer Jura. Neues Jahrbuch f. Mineral., Geol. u. Paläontol. Beilageband XXXVI, 1913.

30. Quiquerez, A. De l'Age du Fer, Recherches sur les anciennes Forges du Jura bernois. Actes de la Soc. jur. d'Emulation, Porrentruy, 1866.

31. Quiquerez, A. Notice sur les Forges primitives dans le Jura bernois. Mitteilungen der Antiquarischen Ges., Bd. 17, Heft 4, 1871.

32. Quiquerez, A. Le caillou de Sornetan. Rameau de Sapin. Neuchâtel, 1881.

33. Rollier, L. Etude stratigraphique sur le Jura bernois: Les faciès du Malm jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, t. XIX, 1888.

34. Rollier, L. Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois (partie méridionale). Dix coupes du tertiaire jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève 3e pér., t. 27, 1892.

35. Rollier, L. Structure et histoire géologique de la partie du Jura central comprise entre le Doubs (Chaux-de-Fonds), le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, livr. VIII (anc. sér.) 1er suppl., Berne, 1893.

36. Rollier, L. Sur les lapiés du Jura. Bull. Soc. Neuch. sc. nat., t. XXII, Neuchâtel 1894.

37. Rollier, L. Défense des Facies du Malm. Arch. Sc. phys. et nat. Genève t. XXXIV, 1895.

38. Rollier, L. Coup d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les facies du Malm dans le Jura. Bull. Soc. Neuch. sc. nat., t. XXIV, Neuchâtel 1896.

39. Rollier, L. Zur Kenntnis der tertiären Süsswasserkalke. Neues Jahrbuch f. Mineral., Jahrg. 1897, Bd. 1.

40. Rollier, L. Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, nouv. série, livr. VIII, Berne, 1898.

41. Rollier, L. La poche sidérolithique du Fuet (Jura bernois) contient un lambeau de Néocomien fossilifère. Bull. Soc. Neuch. sc. nat., t. XXXII, 1904.

42. Rollier, L. Die Bohnerzformation oder das Bohnerz und seine Entstehungsweise. Vierteljahrschr. d. Nat. Ges. Zürich, 50. Jahrg., 1905.

43. Rollier, L. Ce qu'est le caillou de Sornetan. Rameau de Sapin, 43. année, 1909, Neuchâtel.

44. Rollier, L. Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII de la Carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. Mat. p. la Carte géol. de la Suisse, nouv. série, livr. XXV, Berne, 1910.

45. Rollier, L. Révision de la stratigraphie et de la tectonique de la Molasse au Nord des Alpes etc. Mém. Soc. helvét. des Sciences nat., vol. 46, 1911.

46. Rollier, L. Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut-Jura. Actes de la Soc. jur. d'Emulation, année 1910—1911, Porrentruy 1912.

47. Schlaich, Ed. Geologische Beschreibung der Gegend von Court im Berner Jura, mit besonderer Berücksichtigung der Molassebildungen. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, N. F., Liefg., 26, 1. Teil.

48. Schürer, W. Geologische Aufnahmen des Jura- und Molassegebietes zwischen Dotzigen und Tavannes. Diss. Zürich, 1928.

49. Schuh, Fr. Geologische Beschreibung der Gegend von Saignelégier und les Pommerats mit einem Anhang zur allgemeinen Juratektonik. Zeitschr. deutsch. geol. Ges., Bd. 66, 1914, Abh. 11, Heft 1.

50. Thurmann, J. et Etalon, A. Lethea Bruntrutana ou études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois et en particulier sur les environs de Porrentruy. Neue Denkschr. d. Schweiz. Nat. Ges., Bd. 18.

51. Tobler, A. Über Cyclammina (Choffatella) sequana Merian spec. Ecl. geol. Helv., Vol. XIX, Nr. 3, 1926.

Geologische Karten.

52. Greppin, J. B. et Bachmann, J. Feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. 1er édition, 1871.

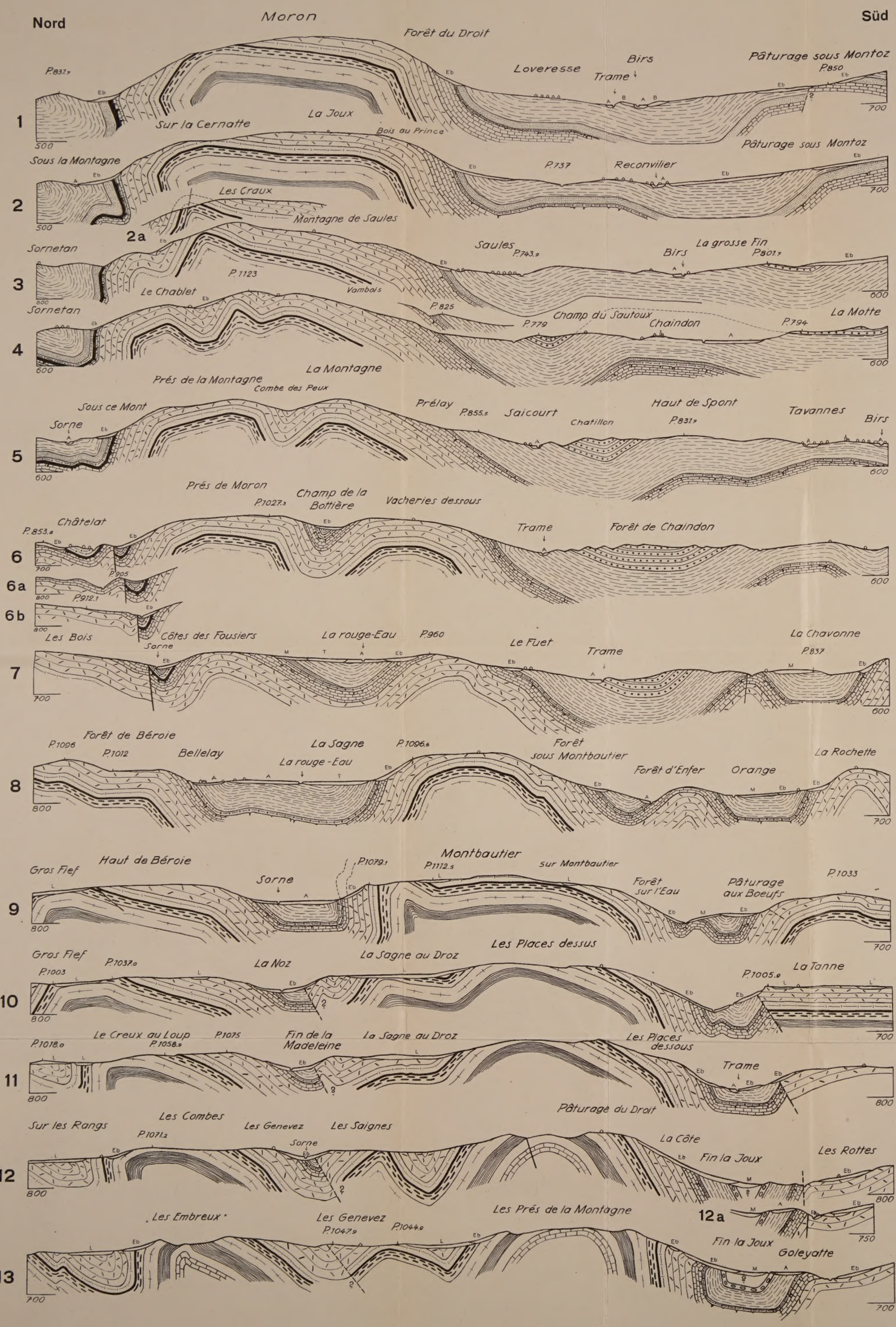
53. Rollier, L. Carte tectonique des environs de Bellelay (Jura bernois). 1 : 25000. Publ. Schweiz. geol. Komm., Spez. Karte Nr. 24, 1900.

54. Rollier, L. et Kissling, E. Feuille VII de la carte géologique de la Suisse au 1 : 100000. 2e édition, 1904.

(Manuskript eingegangen am 2. November 1932.)

Curriculum vitae.

Ich, Werner Rothpletz, von Basel, wurde am 11. Dezember 1903 als Sohn des Werner Rothpletz und der Sophie geb. Merk in Basel geboren. Ich besuchte in meiner Vaterstadt die Primarschule und die untere und obere Realschule und bestand im Herbst 1922 die Maturitätsprüfung. Hierauf bezog ich die Universität Basel und widmete mich erst allgemeinen naturwissenschaftlichen Studien. Nach einem Auslandssemester in Marseille (W. S. 1925/26) und vielfachen, durch Militärdienst veranlassten Unterbrechungen, begann ich im Sommer 1927 unter der Leitung von Prof. Dr. A. Buxtorf die vorliegende Arbeit. Während meiner Studienzeit in Basel besuchte ich die Vorlesungen und Übungen folgender Herren: A. Buxtorf, J. Cadisch, F. Fichter, W. Hotz, M. Reinhard, H. Rupe, G. Senn und F. Zschokke.



GEOLOGISCHE PROFILE

DURCH

BLATT TAVANNES

(Bl. 105 des Eidg. top. Atlasses)

entworfen von

Werner Rothpletz

1930—31

Masstab 1 : 25 000

Quartär

- A — Alluvionen, Verwitterungslehm
- T — Torfbildungen
- Eb — Gehänge- und Bergsturzschutt
- B — Diluviale Birsschotter
- M — Moränen der Risseiszeit
- L — Lehme mit Höhenschottern (pliocaen ?)

Tertiär

- Helvétien
- Burdigalien
- Delémontien
- Molasse alsacienne } Stampien
- Konglomeratbildungen (Gompholithe d'Ajoie) } Stampien
- Eocaen (Bohnerzformation)

Malm

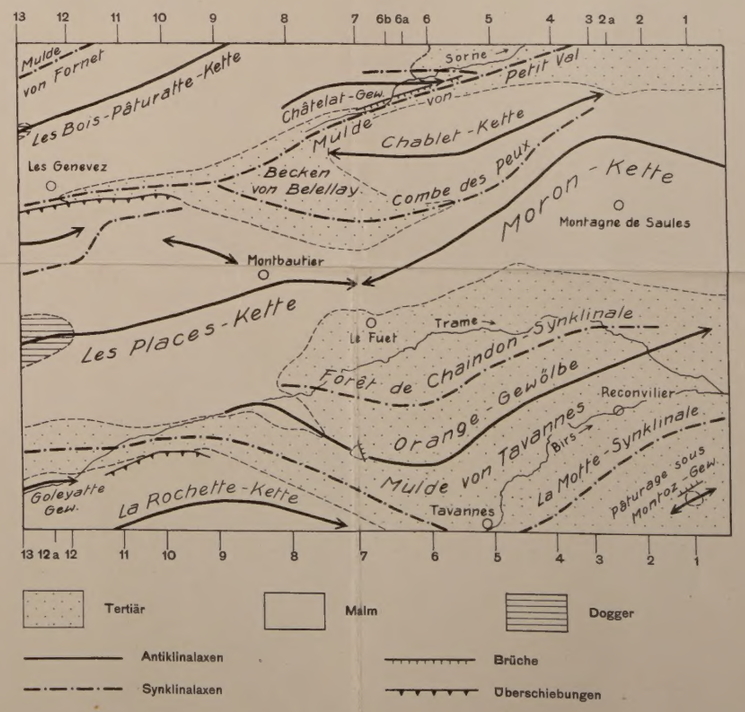
- Portlandien
- Kimeridgien
- Ob.-Mittl. Séquanien
- Mumienbank
- Unt. Séquanien
- Argovien
- Oxfordien

Dogger

- Callovien
- Ob. Hauptrogenstein

Tektonische Skizze des Kartengebietes Tavannes

Masstab 1 : 75.000



WASSERMANN & Cº. GRAPH. ANSTALT